

P.32 Synchronisation d'un réseau sous-marin

encadrants Mrs LAOT Christophe et SINTES Christophe Enseignants chercheurs en Communication acoustique sous-marine.

partenaires BLANPAIN Oliviers Société SHOM

Mots clés : NTP : Network Time Protocol GPS : Global Positioning System TSHL: Time Synchronisation for High Latency Methode de Multilatération
--

Résumé:

Le projet synchronisation d'un réseau sous-marin a fait objet d'une étude sur la possibilité d'avoir un référentiel temporel commun entre un ensemble de balises reposant dans le milieu sous-marin et dotées des capacités d'émission-réception de signaux (une synchronisation de ces balises). Ceci dans le but d'augmenter la précision de localisation qu'elles nous offrent. Le groupe a effectué dans un premier temps une étude théorique des méthodes de synchronisation existantes : à savoir le GPS ou le NTP* Il s'est ensuite focalisé sur la détermination d'un modèle adapté aux spécifications des balises, avant de pouvoir l'implémenter sur des machines présentes dans un laboratoire dédié aux communications sous-marines.

1. Présentation et contexte du projet,

Situé entre la France et les îles anglo-normandes, Le Raz Blanchard est un lieu maritime ourlée d'écumes qui suscite l'intérêt des investisseurs, Bien qu'il puisse revêtir un aspect paradisiaque* il représente surtout un véritable enjeu de par le courant maritime qui est présente dans cette zone. Ce courant est si puissant qu'il est capable de générer deux à trois gigawatts d'électricité côté français et encore bien plus côté anglais. Pour bénéficier de cette énergie les investisseurs optent pour la mise en place d'hydroliennes dans cette zone cependant ils sont confrontés à un problème : Le courant à l'intérieur de cette zone est si fort qu'il propulse toutes sortes de sédiments à des vitesses pouvant atteindre les 12 noeuds* Ces sédiments munis d'une vitesse phénoménale sont capables de détériorer ces hydroliennes. Pour pallier ce problème ils décident d'estimer statistiquement en fonction du temps la position des galets en utilisant un réseau d'émetteurs récepteurs sous-marin. Sauf que la méthode employée pour la localisation (Méthode de multilatération) ne peut fonctionner que si les horloges à l'intérieur des composants sont synchronisées.

2 Méthodologie développée pour aboutir,

Pour faire face au problème de synchronisation (Un réseau sous-marin), il a fallu faire dans un premier temps une recherche sur les différentes méthodes de synchronisation déjà existantes comme la méthode du GPS et aussi sur la méthode utilisée pour la localisation dans un milieu sous-marin (Méthode de multilatération). Cela en vue de prendre pleinement conscience du problème et de pouvoir s'inspirer de ce qui existe. Ensuite on a statué sur une méthode qui est adaptée à notre problématique en faisant notamment allusion aux spécifications et contraintes définies par notre partenaire extérieur. Finalement, nous avons implémenté la méthode de synchronisation à l'aide de deux programmes sur Matlab qui ont tourné sur deux récepteurs (Deux ordinateurs ont été utilisés pour les tests) et qui ont pu synchroniser leurs horloges internes.

3. Développement des différentes tâches et principaux résultats.

3.1 Simulation de la communication Émetteur — Récepteur :

3.1.1 Influence du bruit sur la précision des calculs :

L'on commence par simuler la communication entre un émetteur et un récepteur d'onde acoustique situés à une distance connue, en envoyant un ping (une sinusoïde limitée dans le temps). On ajoute ensuite un bruit blanc additif Gaussien (BBAG) pour simuler les perturbations du canal de transmission.

A la réception du signal, on effectue un filtrage adapté qui nous permet de détecter le temps de réception du signal. En comparant cette valeur à la valeur théorique (délai de propagation entre émetteur-récepteur) on peut déduire l'erreur sur la précision du calcul de la distance et par conséquent l'effet du bruit sur la communication émetteur-récepteur,

3.1.2 Estimateur de la distance .

L'on fixe les différents paramètres de la chaîne de communication (Puissance du bruit, distance émetteur-récepteur) et on effectue 1000 observations pour estimer la distance entre l'émetteur et le récepteur. L'on arrive ainsi à construire un estimateur efficace (non biaisé) de la distance.

3.2 Implémentation de la solution envisagée TSHL

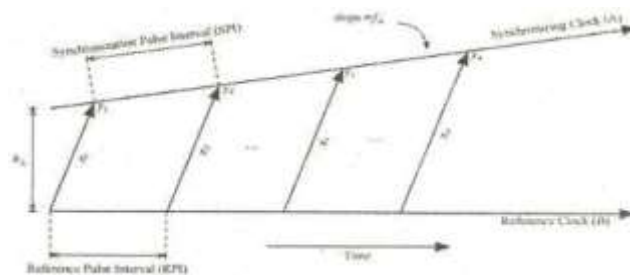


figure : image illustrating TSHL protocol

3.2.1 Synchroniser deux récepteurs

On implémente le protocole TSHL pour synchroniser l'horloge de deux récepteurs. Un maître qui sera la référence temporelle et un esclave qui veut se synchroniser.

Le protocole permet de définir une relation entre ces deux horloges :
$$T_{\text{esclave}} = T_{\text{maître}} + \text{offset}$$

Avec T_{esclave} , $T_{\text{maître}}$ faisant référence à l'horloge de l'esclave (respectivement du maître) la dérive de l'horloge de et l'offset le décalage entre et $T_{\text{maître}}$

4. Conclusions et perspectives.

En conclusion, on arrive dans le cadre de ce projet à synchroniser deux récepteurs acoustiques sous des hypothèses simplifiées, en ne considérant que le bruit comme perturbation du canal. Ces résultats peuvent être améliorés pour bien simuler le milieu sous-marin réel. Ce protocole peut aussi être implémenté dans tous les récepteurs.

C. IHOJ