

CAHIER DES CHARGES

Mini Boîte Noire (trajectoire de vol)

N° projet : 1924B

Mandataire

Entreprise/Client:	AMPA	Département:	SLO
Demandé par (Prénom, Nom):	Edouard Schubert / José Moreno	Date:	31.07.2023

1 Objectif - Cahier des charges

Le but de ce travail de diplôme est de concevoir et réaliser le prototype d'un système électronique 'mini boîte noire' pour avion permettant d'enregistrer les données récentes d'accélération et de position GPS dans une mémoire non volatile (carte microSD).

Le module doit être encapsulé dans un boîtier plastique pour faciliter la réception de données GPS ainsi que son installation dans un aéronef le plus discrètement possible. La récupération des données se fera par un port USB ou par extraction de la carte microSD contenant les données.

Les mesures des 3 axes d'accélération et des 3 axes de vitesse angulaire sont prises par défaut toutes les **500 ms**.

Les mesures de position du GPS sont prises par défaut toutes les **5'000 ms**.

Les enregistrements devraient pouvoir se faire à intervalles plus longs, par exemple toutes les 1 à 2 minutes ou plus, pour augmenter la durée de vie de la carte SD. Ce point est à évaluer et à discuter selon la taille et l'organisation des données.

Les données enregistrées sont celles des 15 dernières minutes de vol ou plus dans un fichier au format CSV pour être reprises sur un tableur. Les dernières données écrasent les premières (FIFO).

L'accent de ce prototype est porté sur la compacité afin de limiter son encombrement dans l'aéronef.

1.1 Partie Hardware

Comme mentionné plus haut, le système doit être le plus compact possible et à intégrer dans un boîtier que l'on peut acheter.

Ce projet peut se baser et reprendre les éléments du projet '2221-Localisation sous-marine'. Cependant, le MCU doit être réévalué pour limiter la consommation au minimum.

L'électronique comprendra les fonctions suivantes :

- Un MCU de famille PIC32 de préférence basse consommation.
- Une IMU comprenant un accéléromètre et un gyroscope.
- Un module GPS.
- Un dispositif d'enregistrement des données dans une mémoire non volatile à carte microSD
- Une led de vie activable ou non.
- Un connecteur USB type C.
- Le choix d'une pile ou d'un accumulateur pour l'alimentation doit être évalué (avec circuit de charge par l'USB ou non).
- Un bouton de reset du MCU.
- Quelques points test miniatures essentiels pour la mise au point.
- Un switch ON/OFF à discuter. Il est possible d'imaginer une condition de mise en route et d'arrêt (Sleep) par détection de l'accéléromètre.
- Il n'y a pas de RTC, l'heure et la date d'un enregistrement seront données par l'heure GPS.

L'étudiant est libre de faire des propositions fonctionnelles ou des changements pour faciliter l'ergonomie d'utilisation. Elles sont à discuter avec son responsable de diplôme.

1.2 Partie Firmware

L'étudiant devra concevoir et réaliser un Firmware avec les fonctions suivantes par ordre de priorité :

- Enregistrement périodique des données avec stratégie de sauvegarde pour préserver la mémoire non volatile.
Comme cité plus haut, les données peuvent à intervalles assez longs ou lors d'une accélération supérieure à 2g (cas d'un choc potentiel)
- Suivant la taille de mémoire nécessaire, l'étudiant peut choisir si un ou plusieurs vols sont gardés dans la mémoire.
- Envisager des techniques de mode 'Sleep' pour limiter la consommation.
- La Led de vie s'allumera à chaque prise de données d'accéléromètre pour une durée de 50ms.
- Un fichier de configuration au format texte permettra de paramétrer les intervalles d'enregistrement, ainsi que l'activation de la led de vie.

Optionnel (bonus) :

- Envoi des données d'une session par liaison USB en mode terminal, format csv, sur une commande simple d'interrogation. Ceci permet d'éviter de retirer la carte microSD.
- Les intervalles de prises de mesures (accélération, GPS), et d'enregistrement seront paramétrables par une ou plusieurs commandes passées par la liaison USB. Ceci met à jour le fichier de configuration.
- La led de vie est activable par une commande. Ceci met à jour le fichier de configuration.
- Possibilité de mettre à jour le Firmware par le port USB ou par carte microSD.

2 A l'issue du projet de diplôme, l'étudiant fournira (liste non exhaustive) :

- Fichiers sources de CAO électronique du PCB réalisé (ALTIUM) + configuration logiciel (version utilisées)
- Tout le nécessaire pour fabriquer un exemplaire hardware :
fichiers de fabrication (GERBER) / liste de pièces avec références pour commande (BOM) /
implantation (prototype) / modifications, etc
- Fichiers sources de programmation microcontrôleur (.c / .h) + configuration logiciel (version utilisées)
- Tout le nécessaire pour programmer le microcontrôleur (logiciel ou fichiers .hex), sous format numérique => utilisation de la structure de projet fourni par l'ES
- Tout le nécessaire à l'installation de programmes sur PC ou autres environnements utilisés durant le travail de diplômes
- Un rapport de diplôme contenant :
 - Les concepts du design Hardware :
 - Études des différents systèmes à implémenter (explications)
 - Choix des composants et dimensionnement de ceux-ci (calculs / simulation / autre)
 - Réalisation schématique / PCB / boîtier / montage de la carte
 - Les concepts du design Firmware
 - Structogramme / flowchart / Pseudocode
 - Explication des algorithmes mise en place
 - Démonstration par calculs ou outils de debug des résultats obtenus
 - Validation des concepts mis en place
 - Les concepts du design Software
 - Structogramme / flowchart / Pseudocode
 - Explication des algorithmes mise en place
 - Démonstration par calculs ou outils de debug des résultats obtenus
 - Validation des concepts mis en place
 - Tests & Validation :
 - Méthodologie de tests
 - Mesure(s)
 - Validation des résultats
 - Correction(s) apportée(s) au design (Hardware / Firmware / Software)
 - Estimation des coûts pour le design développé (un prototype)
 - Etat d'avancement & problèmes rencontrés
 - Conclusion
 - Bibliographie / webographie / autre sources
- Les annexes :
 - Calculs détaillés des concepts
 - Listings complets des parties Firmware & Hardware que vous avez implémenté
 - Schématique + plan d'implémentation complète du PCB
 - Dessin / schématique du boîtier choisi
 - Mesures
 - Pages utilisées des différents datasheets ou documentations exploités
- Mode d'emploi du système développé pendant le diplôme
- Fichier de modifications pour une reprise ultérieure du projet
- Journal de travail

- PV de séances hebdomadaires
- Un prototype démonstrateur avec toutes les fonctions disponibles. Les parties fonctionnelles décrites plus haut.

3 Autres demandes / contraintes / conseils

- **Planifier** dans le détail les travaux demandés.
- Se référer au planning régulièrement, **vérifier son avancement**, rédiger son **journal de projet** quotidiennement.
- Commencer à **rédiger le rapport de diplôme le plus tôt possible**, et régulièrement tout au long du travail de diplôme.
- Prendre du temps, préparer sa réflexion, rechercher des apports théoriques et des exemples pratiques, **envisager plusieurs possibilités** avant de finaliser une solution.
- **Numéroter et dater tous les documents**
- En cas de **problème** (retard, objectif à revoir, difficulté rencontrée, etc.), se référer à l'enseignant et au mandataire au plus vite.
- Toutes les **décisions importantes**, tant au niveau technique qu'organisationnel, doivent être posées **par écrit** dans le PV de séance, le rapport de diplôme et /ou figurer dans le journal de projet, après discussion avec l'enseignant / le mandataire.

4 Documents de références

- Projet 2221- Localisation sous-marine (Ali Zoubir – 2023)
- Projet 1924- Mini boîte noire (Kevin Bougnon-Peigne – 2020) – *(à titre indicatif. Il n'y a pas beaucoup d'éléments à reprendre, les technologies des composants ayant évolué ainsi que grandes différences du cahier des charges.)*