

APP – Sujet

Système de mesures psychotechniques pour pilotes et centres de recherche médicale



Table des matières

APP – Sujet.....	1
1 Contexte	3
2 Cahier des charges	3
3 Eléments de réflexion pour répondre au cahier des charges	4
3.1 Electronique et signal.....	4
3.1.1 Capteurs	5
3.1.2 Actionneur(s)	5
3.1.3 Microcontrôleur.....	5
3.1.4 Interface entre les capteurs/actionneurs et le microcontrôleur.....	7
3.2 Communication et échange des données avec un serveur	7
3.3 Site Web en informatique	8
3.3.1 Introduction	8
3.3.2 Fonctionnalités attendues.....	8
3.4 Intégration	9

1 Contexte

Vous répondez à un appel d'offre de la société INFINITE MEASURES dont voici le logo :



Cette société INFINITE MEASURES cherche à vendre des systèmes de mesure psychotechniques pour la formation et l'évaluation des compétences de conducteurs et pilotes. Ces systèmes pourront à la fois s'adresser à :

- Des autoécoles, à destination finale des conducteurs ayant eu leurs permis annulés, invalidés pour solde de points nul ou suspendus pour un délai supérieur à 30 jours,
- Des centres de formation de conducteurs de trains ou d'engins de chantier et de grutiers,
- De centres médicaux pour les vérifications périodiques des capacités psychotechniques des pilotes d'engins volants (hélicoptères, petits avions privés),
- Des centres de recherche scientifique pour des analyses comportementales statistiques.

Compte-tenu de cette variété d'applications, il s'agit donc de concevoir un produit répondant à un besoin actuel mais étant suffisamment flexible et reconfigurable pour être réutilisé dans d'autres contextes.

INFINITE MEASURES fait donc appel à votre société, une jeune start-up de jeunes motivés, pour développer une solution technique adaptée à ces besoins.

2 Cahier des charges

Toute la démarche est basée sur l'établissement d'un cahier des charges qui répertorie les besoins du client. Pour que la démarche soit pertinente, ces besoins doivent être chiffrés correctement dès le départ (ce qui est en pratique rarement le cas malheureusement).

Dans notre cas, une étude de marché réalisée par INFINITE MEASURES auprès des différents utilisateurs finaux du produit a permis de mettre en évidence des fonctions essentielles que le système doit remplir pour satisfaire le besoin client, ainsi que d'autres fonctions importantes mais moins essentielles.

Un certain nombre de critères chiffrés ont pu être établis. Le cahier des charges client est joint au présent document. Le niveau d'importance de chaque critère est également donné. Il spécifie les différentes fonctions que le système doit pouvoir remplir ainsi que les niveaux à atteindre pour satisfaire le client. Ce cahier des charges correspond à la première étape (en haut à gauche) du cycle en « V ».

Toutes les fonctions marquées « indispensables » devront a minima être remplies par votre solution. Il vous est également demandé de choisir au minimum 2 fonctions parmi les fonctions « confort ». Au-delà de ces fonctions, vous pourrez choisir d'autres critères, soit de « luxe », soit de « confort ».

Votre travail débute donc à la deuxième étape du cycle de conception (qu'il s'agisse du cycle en V ou du cycle Waterfall). Il est essentiel que vous analysiez, pour chaque niveau du cycle, les critères techniques permettant de valider les besoins clients avec le matériel donné.

3 Eléments de réflexion pour répondre au cahier des charges

3.1 Electronique et signal

On cherche à concevoir l'interface électronique permettant de mesurer les grandeurs physiques provenant des capteurs et de générer les grandeurs permettant de contrôler les actionneurs. Pour cela, on se sert d'un microcontrôleur. Pour rendre l'interface opérationnelle est nécessaire de connaître les caractéristiques techniques du matériel disponible, en particulier :

- Des signaux générés par les capteurs dans les conditions d'utilisation imposées par le cahier des charges (fréquence(s), amplitudes, bruit éventuel...),
- Des niveaux de tension et de courant nécessaires au fonctionnement des actionneurs,
- Des caractéristiques des signaux qu'accepte le microcontrôleur au niveau de ses entrées et sorties.

Sur base de cela, vous construirez ce qu'on appelle un « **cahier de spécifications techniques** ».

Dans certains cas (pour certains capteurs et actionneurs), l'interface est inexistante et il suffit de brancher le composant en entrée ou en sortie du microcontrôleur. Cependant, dans d'autres cas, cela n'est pas possible et il est nécessaire de mettre en forme les signaux et/ou d'adapter les niveaux de puissance.

Les sections 3.1.1 à 3.1.3 proposent des éléments de réflexion pour vous aiguiller sur les questions à se poser avant de commencer à concevoir une telle interface électronique.

3.1.1 Capteurs

- Lisez les « datasheets » (fiches techniques) des capteurs dont vous disposez, lorsqu'elles existent.
- A l'aide de branchements simples, mesurez les caractéristiques des signaux générés par les capteurs dans les conditions d'utilisation imposées par le cahier des charges du client (amplitude et fréquences des tensions et courants, bruit éventuel, énergie consommée, etc.)
- Sur base de ces observations, construisez le cahier des spécifications techniques pour l'interface électronique qui permette de répondre aux besoins clients (par exemple : à quelle tension correspond à niveau sonore de 20dB). L'idée de ce cahier de spécifications est de traduire en termes électroniques/électriques les besoins exprimés par le client.
- Lorsque c'est nécessaire, concevez l'interface électronique sur un simulateur (tel que LTSpice, ADS ou TINA). N'oubliez pas de vérifier les demandes client que vous devez remplir lors de chaque point d'avancement. Certains points concernent la simulation.

3.1.2 Actionneur(s)

Parmi le matériel disponible, vous disposez de plusieurs actionneurs (LED et casque audio notamment).

- Lisez les « datasheets » (fiches techniques) des actionneurs dont vous disposez, lorsqu'elles existent.
- A l'aide de tests électriques simples, déterminez les caractéristiques de tension et de courant nécessaires pour opérer les actionneurs.
- Un certain nombre de fonctions du cahier des charges concernent la consommation énergétique du système. Estimez, à l'aide de mesures électriques, la puissance consommée par les actionneurs lorsqu'ils sont en fonctionnement.

3.1.3 Microcontrôleur

En aval de l'interface électronique, les signaux sont acquis et les actionneurs alimentés par un microcontrôleur. Sauf cas exceptionnel, le microcontrôleur n'est pas capable de délivrer les tensions et courants nécessaires pour actionner les actionneurs. De même, il n'est souvent pas capable de mesurer directement les tensions et courants générés par les capteurs en fonctionnement. Votre travail, en tant qu'ingénieur, consiste à concevoir l'interface électronique entre les capteurs et

actionneurs d'une part, et le microcontrôleur d'autre part. Voici un certain nombre de questions que vous devriez vous poser à un moment, pour comprendre ce que vous avez à faire et trouver comment le faire.

□ Acquisition de signaux (voltage inputs)

Pour acquérir des signaux analogiques, le microcontrôleur dispose de convertisseurs analogiques-numérique (ADC en anglais pour « Analog to Digital Converter »).

- Quels niveaux de tensions d'entrée peuvent être mesurés via les ADC du microcontrôleur ?
- Que se passe-t-il si une tension négative est présente entre une entrée de l'ADC et la masse à laquelle est connectée le microcontrôleur ?

□ Emission de signaux (voltage outputs)

- Quelles formes d'ondes sont capables de générer les sorties du microcontrôleur ?
- Quels niveaux de tensions de sortie peuvent être atteints en sortie du microcontrôleur ?
- Quels niveaux de courant de sortie peuvent être atteints en sortie du microcontrôleur ?

□ Horloge

Pour certains éléments du cahier des charges, vous allez avoir besoin de chronométrer le temps entre deux événements (par exemple entre allumage d'une LED et appui sur un bouton).

- Comment réaliser une fonction qui mesure une durée à l'aide d'un microcontrôleur ?
- Quel sera le temps caractéristique à mesurer ? Seconde, milliseconde, microseconde ?
- Compte-tenu des caractéristiques du microcontrôleur, quelle est la précision de mesure qu'on peut espérer au mieux ? Est-ce compatible avec le besoin ?

□ Consommation du microcontrôleur

- Quelle est la puissance consommée par le microcontrôleur en standby ?
- Quelle est la puissance consommée par le microcontrôleur en utilisation ?

□ Rédaction de code en C pour réalisation de fonctions par le microcontrôleur

Pour de nombreuses fonctions du microcontrôleur, il existe des exemples types sous Energia (ainsi que des tutoriels, souvent disponibles sur internet). Pensez à ouvrir ces exemples types pour voir comment y est écrit le code et ensuite l'adapter, plutôt que de partir de zéro.

□ Conception sous Matlab

Lors de la composante signal, vous serez amenés à concevoir différents systèmes sous Matlab, dont certains seront implémentés sur le microcontrôleur. Renseignez-vous dès le début de votre travail sur les capacités matérielles de la carte électronique pour que votre algorithme soit effectivement implémentable sur cette cible.

3.1.4 Interface entre les capteurs/actionneurs et le microcontrôleur

Pour réaliser l'interface entre les capteurs et actionneurs d'un côté, et le microcontrôleur de l'autre, vous pouvez vous aider du support de cours mis à votre disposition sur Moodle. Il est structuré par niveau de détails/de complexité. Le niveau « 0 » est très grossier et correspond à une description fonctionnelle, dans l'hypothèse d'un système idéal, sans aucun détail ni limitation technique. Le but de ce niveau est de vous donner un aperçu d'un grand nombre de solutions envisageables pour différentes fonctions techniques. Le niveau « 1 » décrit le modèle et les hypothèses sous-jacentes. Enfin, le niveau « 2 » présente les principales limitations techniques « poussées » permettant une compréhension approfondie du comportement des composants. **Les niveaux « 0 » et « 1 » sont le minimum requis pour valider l'APP électronique. Le QCM d'électronique s'inspirera largement de ces montages (voir livret « organisation »)**

3.2 Communication et échange des données avec un serveur

L'objectif de la composante télécommunications est de fournir une recommandation sur les technologies ainsi que sur les équipements et le matériel à mettre en place pour assurer la connectivité entre les différents éléments du réseau permettant l'échange des données avec un serveur.

Il est donc nécessaire de :

1. Identifier les éléments constituant le réseau ainsi que les différentes technologies de télécommunications utilisées,
2. Proposer un dimensionnement de ce réseau en évaluant le nombre de cartes électroniques à déployer sur une surface donnée dans un type d'environnement donné,
3. Proposer une possibilité de raccordement de ce réseau à internet.

3.3 Site Web en informatique

3.3.1 Introduction

L'objectif de la composante informatique est la conception et le développement de la plateforme web qui permettra d'afficher les données remontées par les capteurs, et de contrôler les objets connectés à la plateforme.

Pour ce faire, vous aurez à réfléchir sur l'architecture technique de votre solution, sur l'organisation des données que vous aurez à manipuler, et vous devrez apprendre les différents langages de programmation permettant de mettre en place ce site Web.

De manière générale, la composante informatique de l'APP vous permettra de développer des compétences en Bases de données et Technologies web.

3.3.2 Fonctionnalités attendues

Un utilisateur doit pouvoir :

- Se connecter sur la plateforme avec un login et mot de passe sécurisé
- Éditer son profil (nom, prénom, adresse mail, ...)
- Afficher ses données psychotechniques correspondant à ceux du cas d'utilisation choisi.
- Envoyer des ordres simples aux effecteurs (par exemple : envoyer un score sur la carte)

D'autres fonctionnalités peuvent également être implémentées telles que :

- Contacter INFINTE MEASURES via messagerie interne ou envoi de mails
- Utiliser un forum d'utilisateur ou accéder à une FAQ
- Déclarer des incidents via un système de gestion de tickets

Dans le cas d'un centre agréé, il faut prévoir un accès pour un gestionnaire. Celui-ci pourra avoir besoin de données statistiques, de système de classement (scoring) ou encore d'un résultat d'un

utilisateur donné. Pour cela, il faudra développer un moteur de recherche (simple par mot clé ou avancé)

Il faudra également prévoir un backoffice, et un accès administrateur, ce qui permettra notamment de gérer les utilisateurs, les centres, les dispositifs, etc.

Enfin, n'oubliez pas que INFINITE MEASURES est une entreprise internationale. Son marché principal est la France, mais l'application sera à terme déployée sur tous les sites de INFINITE MEASURES dans le monde.

3.4 Intégration

En phase d'intégration, vous aurez des séances réservées pour faire fonctionner ensemble les différentes briques que vous aurez développées dans les différentes composantes de l'APP. Cela doit vous permettre de couvrir intégralement des cas d'utilisation du produit. Le but de l'intégration est de parvenir à couvrir un ou plusieurs scénario(s) de test incluant (liste non exhaustive) :

- Le paramétrage du test à réaliser.
- La réalisation du test.
- La communication des résultats au serveur et le transfert d'information d'affichage du serveur vers la carte.
- L'affichage d'informations sur les tests à réaliser et de score(s) sur la carte.

Il sera pour cela temps, notamment, de :

- Vous assurer de la communication de données entre le serveur et la carte (communication montante et descendante).
- Vérifier la possibilité de connecter plusieurs prototypes (de différents groupes d'APP) à une même passerelle.