



Projet STI2D : Prothèse de main et captage myographique

publié le 24/01/2021

Les outils numériques au service du développement d'un projet

Descriptif :

Cet article présente un projet STI2D (SIN/ITEC) portant sur une prothèse de main pilotée par un captage musculaire et met en avant les différents outils numériques qui ont permis la réalisation d'un tel projet.

Sommaire :

- 1.Présentation, genèse du projet
- 2. Le cahier des charges
- 3. Les solutions et leurs réalisations technologiques
- 4. Conclusion

Cet article présente un projet STI2D-SIN (prothèse de main myographique) ainsi que la place prépondérante du numérique dans la réalisation de celui-ci (utilisation de logiciels, programmation, développement d'applications). L'ensemble des illustrations/programme proviennent des travaux élèves. Une courte vidéo (ci-dessous) vient compléter la présentation du système produit lors de ce projet.



Video projet Myo (MPEG4 de 5 Mo)

● 1.Présentation, genèse du projet

En terminale STI2D, un projet d'une durée de 70 heures vient finaliser les enseignements de spécificités en permettant aux élèves, par groupe de 3 à 4, de monopoliser les connaissances acquises au cours des deux années de première et terminale.

Au lycée Jean Moulin de Thouars (79), une équipe STI2D-SIN composée de trois élèves (Melvin, Steve et Charly) ont choisi une thématique liée au handicap en s'intéressant particulièrement à la faisabilité d'une prothèse de main gérée musculairement.

La partie pilotage/analyse numérique a été réalisée par une équipe d'élève de STI2D-SIN tandis que la partie réalisation technique de la main a été confiée à une équipe de STI2D-ITEC.

● 2. Le cahier des charges

- Assurer le pilotage par captage myographique d'une main robotisée ;
- Réaliser une application Android permettant de tester/mettre en mouvement chaque doigt de la prothèse ;
- Réaliser une main en impression 3D, instrumentée, pilotable par la solution élaborée en STI2D-SIN.



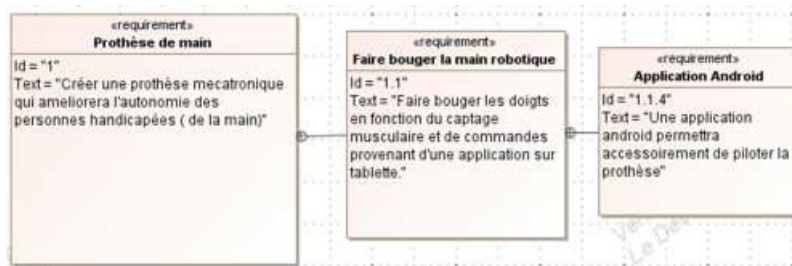


Diagramme exigence SysML

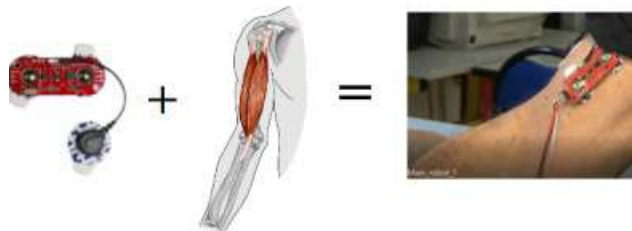
3. Les solutions et leurs réalisations technologiques

Le captage électro-myographique (MyoWare)

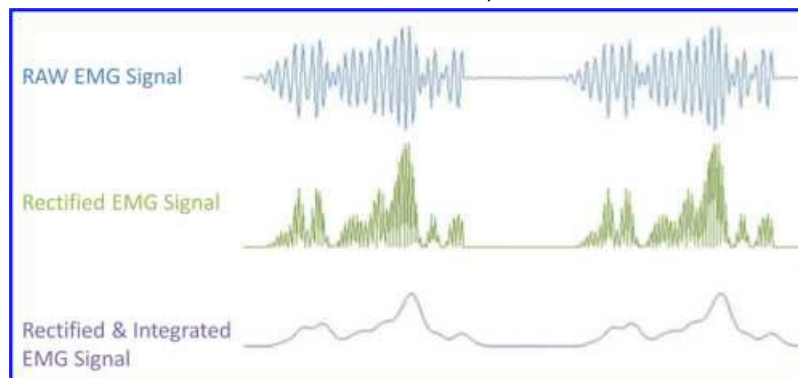
What is electromyography?

Measuring muscle activation via electric potential, referred to as electromyography (EMG), has traditionally been used for medical research and diagnosis of neuromuscular disorders. However, with the advent of ever shrinking yet more powerful microcontrollers and integrated circuits, EMG circuits and sensors have found their way into prosthetics, robotics and other control systems.

Ce capteur délivre une tension électrique liée à la contraction musculaire (ici du biceps).



Positionnement du capteur

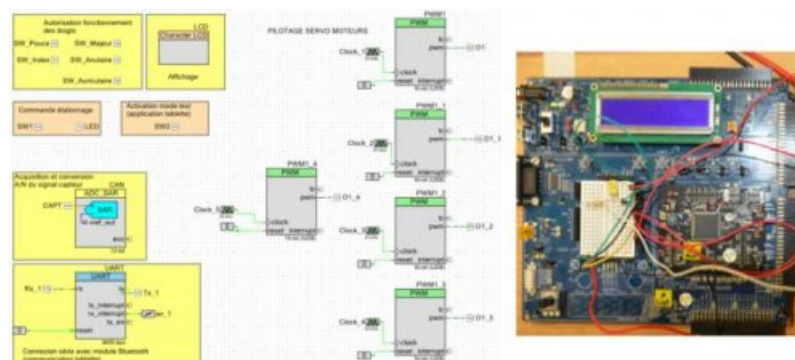


Signaux fournis par le capteur

L'analyse du signal capteur et la transformation en signaux de commande

Afin de réaliser cette importante partie liée au traitement de l'information, un kit de développement utilisant un microcontrôleur de type Cypress PSOC-5 (Programmable System On Chip) a été employé ainsi que son logiciel de développement associé (PSOC CREATOR).

Ce type de microcontrôleur intègre un microprocesseur puissant mais également des fonctionnalités analogique/numérique, sous forme de composants, qui peuvent être assemblés dans un environnement appelé TopDesign.



```

int main()
{
    CyGlobalIntEnable;
    chaine_serie[0]='\0';
    UART_Start();LCD_Start();
    isr_1_Start();ISR_1_SetVector(UART);

    CyGlobalIntEnable;
    PWM1_Start();PWM1_1_Start();PWM1_2_Start();PWM1_3_Start();PWM1_4_Start();
    CAN_Start();CAN_StartConver();
    LCD_Start();
    LCD_ClearDisplay();
    CyDelay(2000);

    float Vmax, Angle,Vmax=0,Vmin=4095;
    int compteur=0,Mode=0,mode=1,Spouce=0,Minde=0,Maxeur=0,Manulaise=0,Reurculaire=0,vpouce = 0,vindex = 0,vmajeur = 0;
    int vanulaire = 0,vaurculaire = 0;
    int i;

    for(;;)
    {
        if (SW2_Read()==0 && mode == 2 )
        {
            LCD_ClearDisplay();
            rLCD_PrintString("Myographie");
            CyDelay(1300);
            LCD_ClearDisplay();
            mode = 1;
        }
        if (SW2_Read()==0 && mode == 1 )
        {
            LCD_ClearDisplay();
            LCD_PrintString("tablette");
            CyDelay(1300);
            LCD_ClearDisplay();
            mode = 2;
        }
    }
}

```

Extrait de programme en langage C

O Production des signaux de commande des servomoteurs



Afin de caractériser complètement les signaux de commande destinés aux servomoteurs de la main, un VI (Virtual Instrument) a été produit à l'aide de LabView (National Instruments). LabView est un Environnement

Intégré de Programmation et permet de produire des applications (VI) principalement destinées à l'acquisition, analyse des signaux et pilotage de systèmes. C'est un environnement très complet idéal pour l'expérimentation.

Ce VI a permis d'élaborer les relations de calcul, intégrées dans le microcontrôleur et destinées à produire les signaux de commande (PWM) des servomoteurs.



Virtual Instrument LabView

O Application sur tablette tactile



Pour des raisons de durée de développement, l'élève chargé de la réalisation de l'application s'est tourné vers [MIT-AppInventor](#), un IDE graphique permettant de produire des applications Android. La programmation est de type POO (Programmation Orientée Objet) et est effectuée graphiquement (Blockly).



Application Android sur tablette

L'application produite se veut simple mais abordable. Elle permet de piloter chaque doigt de la main, par l'intermédiaire de boutons mais également à l'aide de sliders permettant un pilotage plus "tactile".

La communication entre la tablette et le kit de développement PSOC5 est effectué par Bluetooth.

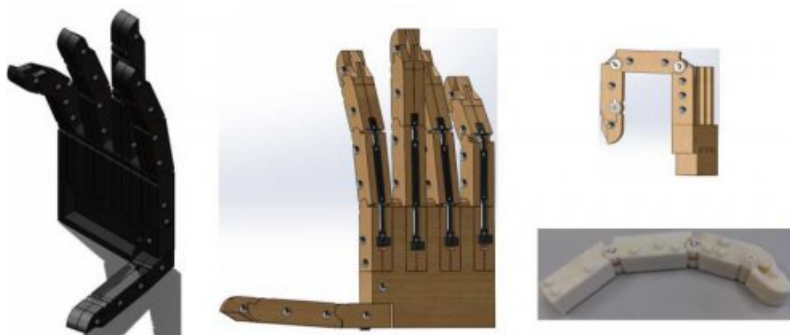


Design de l'application sous AppInventor et extrait de programme

● 4. Conclusion

L'outil numérique a été la colonne vertébrale de ce projet. Les programmations en langages C (PSOC 5), Blockly (AppInventor) et G (LabView) ont apporté aux élèves différents paradigmes possibles quant au développement d'applications. La modélisation 3D (SolidWorks) ainsi que l'impression 3D a pu rendre possible la matérialisation de solutions imaginées en spécificité ITEC.

La souplesse des outils utilisés a permis de gagner en temps de création et **surtout** a favorisé la création elle-même.



Modélisation SolidWorks et impression 3D d'une solution de prothèse.