EXPLOITATION DE LABVIEW DANS L'ENSEIGNEMENT : UN LANGAGE DE PROGRAMMATION MULTI-PLATEFORMES

David FREY, Pierre-Armand DEGRYSE

IUT1 de Grenoble

Département GEII1- BP67

151, rue de la Papeterie

38420 Saint Martin d'Hères Cedex

David.Frey@ujf-grenoble.fr, Pierre-Armand.Degryse@ujf-grenoble.fr

Résumé : Cet article présente la mise en œuvre de LabVIEW dans le cadre des formations dispensées au département GEII1 de l'IUT de Grenoble et de l'UFR de Physique de l'UJF de Grenoble. Nous présenterons ensuite, une application plus spécifique en TP d'automatique échantillonné. Il présente notamment l'utilisation de LabVIEW RT afin d'augmenter les performances des asservissements.

Mots clés : Programmation, langages, plateforme matérielle, LabVIEW RT

INTRODUCTION

Dans le cadre des enseignements dispensés au département GEII1 de l'IUT1 de Grenoble ou de l'UFR de Physique de l'Université Joseph Fourier, le langage LabVIEW s'est fortement implanté. Si ses principaux atouts sont sa programmation graphique intuitive, ou l'importante bibliothèque de fonctions fournies, un avantage décisif réside pour nous dans sa capacité d'être multi-plateformes matérielles, temps réel et communiquant avec tout type de processus.

En ce qui nous concerne, LabVIEW n'est plus seulement un logiciel d'Instrumentation Virtuelle (VI), mais surtout un **Environnement de Programmation Graphique Multi-Cibles Temps Réel sur Réseau.**

Les disciplines où il est mis en œuvre et les travaux pratiques sont très variés. Nous avons une prise en main classique sur PC, des traitements acquisitions sous Windows avec une carte d'entrées/sorties TOR et Analogiques, de la communication vers de l'instrumentation sur RS232, USB, GPIB, TCP/IP, de la commande à distance d'Automates Programmables Industriels sous Modbus/TCP ou OPC au niveau DUT ou Licence Professionnelle. D'autres travaux pratiques mettent en œuvre des systèmes temps réel soit sur PC avec « boot » sur LabVIEW RT, soit sur des Compact RIO et leur FPGA ainsi que sur des DSP 6416 de Texas Instruments au niveau Licence et Master.

1 LA PLACE ET L'APPORT DE LABVIEW

Cette démarche permet de montrer aux étudiants que tout système de contrôle commande est constitué d'une plateforme matérielle sur laquelle on implante une plateforme logicielle. Leur problématique à résoudre est de choisir le « bon couple » pour une application donnée en termes de performances et de coûts voulus.

Le développement d'applications sur des cibles aussi variées se fait généralement en mettant en œuvre des plateformes de développement propriétaires et variées. Le développement d'applications sur ces plateformes matérielles nécessite à la fois l'apprentissage des systèmes, des plateformes de développement et du langage de programmation associé.

Du fait de ses caractéristiques, LabVIEW présente la possibilité de mettre en œuvre rapidement des plateformes matérielles et dans ce sens sert de premier tremplin à la mise en œuvre de nouveaux matériels. Il sert de fil rouge de nos enseignements d'informatique industrielle du niveau L2 au Master Pro.

Cet article présente dans un premier temps, l'organisation des enseignements en montrant les développements possibles sur diverses plateformes matérielles. Nous nous intéresserons ensuite plus particulièrement à un exemple de TP d'asservissement numérique qui permet au étudiants de deuxième année d'IUT de mettre en pratique leurs connaissances en régulation de procédés tout en utilisant les notions de base de programmation, d'acquisition de données et de communication TCP/IP qu'ils ont acquis dans les enseignements d'informatique industrielle ou de réseaux de communication.

2 ORGANISATION DES ENSEIGNEMENTS DE BAC+1 A BAC+5

Les enseignements de l'Informatique Industrielle dispensés au département GEii1 de l'IUT1 de Grenoble et à l'UFR de Physique au sein de la formation EEATS sont organisés en semestre. Les enseignements reposent sur la mise en œuvre, à la fois de « Board Support Package » propres aux différents matériels utilisés. La programmation standard se faisant essentiellement en 'C' mais également à l'aide de LabVIEW.

L'organisation pédagogique se décompose de la manière suivante :

- Niveau DUT - BAC+1.

  Apprentissage de la programmation en 'C' et mise en œuvre des microcontrôleurs PIC en 'C'.

- Niveau DUT - BAC+2.

Approfondissement de la programmation des PIC et apprentissage des bases de la programmation sous LabVIEW, ainsi que les aspects acquisition de données et communication (série, Ethernet,…)

Mise en œuvre de LabVIEW pour des travaux pratiques d'automatique numérique, voir un exemple ci-après, et développement de projets étudiants.

- Niveau Licence - BAC+3.

Etude des processeurs DSP Texas Instrument, programmés en « C » sous Code Composer Studio et sous LabVIEW en mode classique non RT.

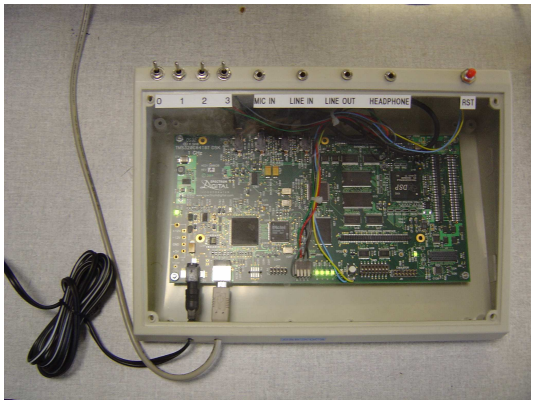


Figure 1 : Kit DSK 6416

Étude de la configuration d'un cRIO / FPGA.

- Niveau Master 1 - BAC+4.

Etude des systèmes temps réel à l'aide de DSP programmé en « C » avec le noyau Temps Réel DSP BIOS et initiation de la programmation de cRIO / FPGA en mode Temps Réel.

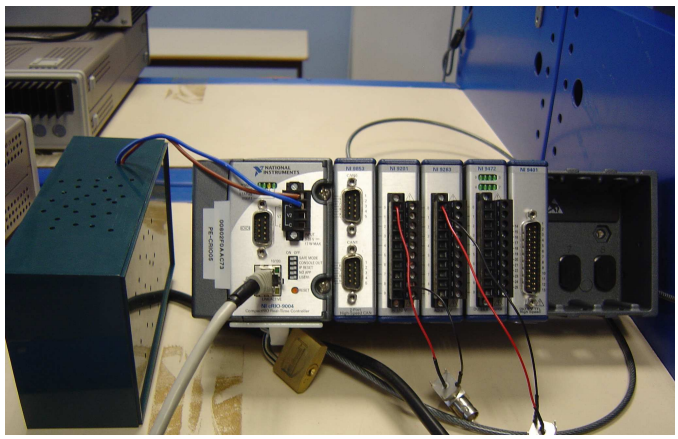


Figure 2 : cRIO 9004

- Niveau Master 2 - BAC+5.

Programmation détaillée de cRIO / FPGA en mode Temps Réel.

Par la facilité de programmation permise par LabVIEW et sa constance quelle que soit la plateforme matérielle, permet une prise en main rapide des matériels et le développement aisé d'applications qui seraient complexes à aborder en programmation 'C'.

En outre, LabVIEW permet également de mettre en œuvre du matériel sur divers systèmes d'exploitation sans modifications notable du programme. C'est ce que nous allons présenter par la suite.

3 MISE EN ŒUVRE DE LABVIEW EN TP D'AUTOMATIQUE NUMERIQUE

3.1 Présentation du dispositif de TP

Dans le cadre des enseignements d'automatique numérique, un TP d'asservissement de vitesse ou de position d'un moteur à courant continu alimenté par un hacheur a été développé sous LabVIEW.

Cette maquette est pilotée numériquement par l'intermédiaire d'un PC équipé d'une carte d'acquisition NI DAQ 6221 qui assure à la fois l'envoi des consignes à la maquette et la mesure des différentes grandeurs issues des capteurs de vitesse et de tension.

Le développement du programme se fait sur un PC sous Windows XP. Le code est ensuite téléchargé dans la cible temps réel sous LabVIEW RT (un PC dans ce cas) et exécuté par celle-ci.

Le schéma ci-dessous présente le principe général du système.

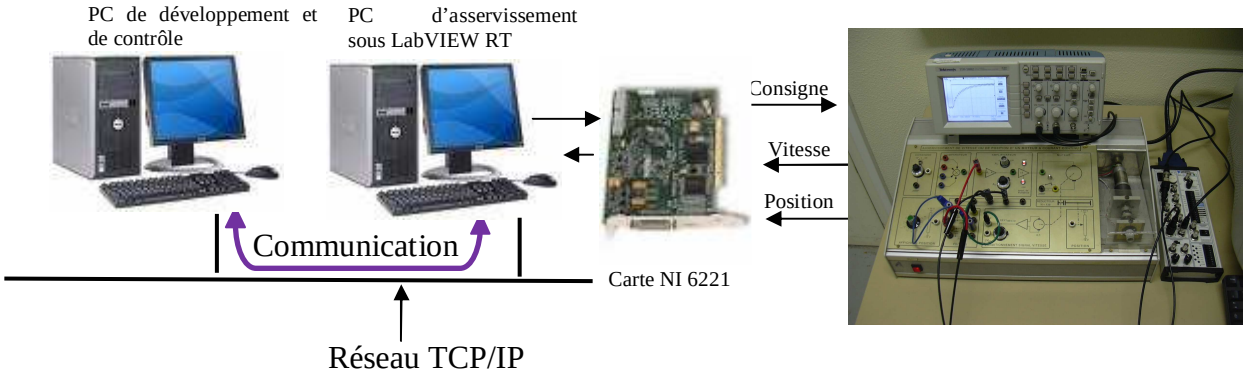


Figure 3 : Schéma de principe

De manière classique, la maquette moteur est constituée d'un moteur à courant continu piloté par un amplificateur de puissance commandé en +/-10V, d'une génératrice tachymétrique fournissant une tension de +/-10V, le tout suivi d'un réducteur aboutissant sur un potentiomètre de position en +/-10V.

3.2 Pourquoi LabVIEW RT ?

Le choix de LabVIEW RT a été fait dans le double objectif d'augmenter les performances de l'asservissement numérique et de présenter aux étudiants les bases des systèmes embarqués, où on réalise le code sur un PC de développement et où on télécharge celui-ci dans une cible.

Les cibles utilisées sont des PC équipés de processeurs P4 de 3GHz et de 1Go de RAM.

Le tableau ci-dessous présente les performances obtenues sous Windows XP et sous LabVIEW RT pour différentes variantes du programme.

Une variante simple du programme assurant uniquement l'asservissement en vitesse du moteur. Un programme plus complet permettant en parallèle de faire du stockage de données et une remontée à l'utilisateur afin de permettre aux étudiants de traiter les informations.

	Programme « simple »	Programme « complet »
Labview Windows XP	12,5 kHz	4,25 kHz
Labview RT	18,5 kHz	6,75 kHz
Différence	+ 48%	+ 58%

Table 1 : Fréquence d'échantillonnage limite

On constate que la mise en œuvre de LVRT permet d'augmenter d'environ 50% la fréquence d'échantillonnage maximale que l'on peut atteindre.

Ceci s'explique relativement facilement par le fait que le nombre d'applications qui tournent sur le PC sous LabVIEW RT est réduit à son strict nécessaire, contrairement à un PC sous Windows XP.

Un autre avantage est que le code créé sur la machine de développement peut être testé en local sous Windows XP avant d'être téléchargé dans la cible. En effet, la configuration matérielle (PC et carte d'acquisition) est la même.

3.3 Intérêts pédagogiques

L'objectif de ce TP est de permettre aux étudiants de mettre en œuvre différents réglages de correcteurs numériques sur la base du bloc PID fournit dans LabVIEW. Il sert également de TP de synthèse et permet de mettre en œuvre des connaissances acquises au cours de divers enseignements, notamment sur la configuration des entrées/sorties, la configuration de l'acquisition de données.

Même si les étudiants n'ont pas à développer l'ensemble du programme, ils doivent toutefois en comprendre le mode de fonctionnement pour pouvoir l'exploiter pleinement.

Après avoir construit un modèle théorique du processus asservi et de l'avoir simulé, ils pourront rapidement et aisément comparer les résultats obtenus expérimentalement et les résultats théoriques.

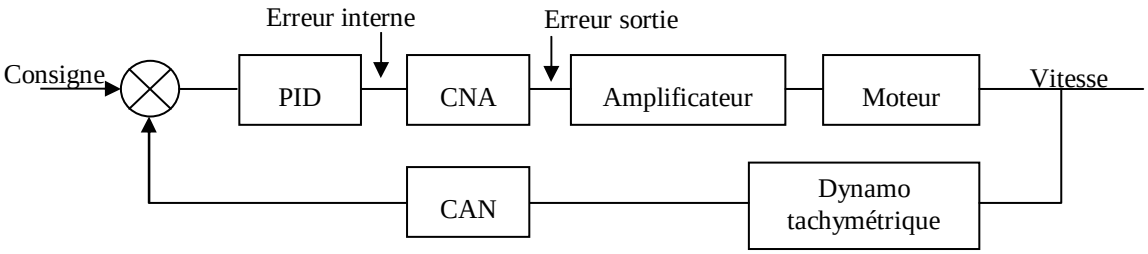


Figure 4 : Schéma bloc de l'asservissement

Le fait d'utiliser un programme sous LabVIEW permet d'avoir accès à un certain nombre de données de la boucle d'asservissement qui sont internes au calculateur comme par exemple la sortie du correcteur d'erreur, inaccessible par des mesures externes. L'avantage est de bien pouvoir mettre en évidence les problèmes de saturation liés à la présence du Convertisseur Numérique Analogique.

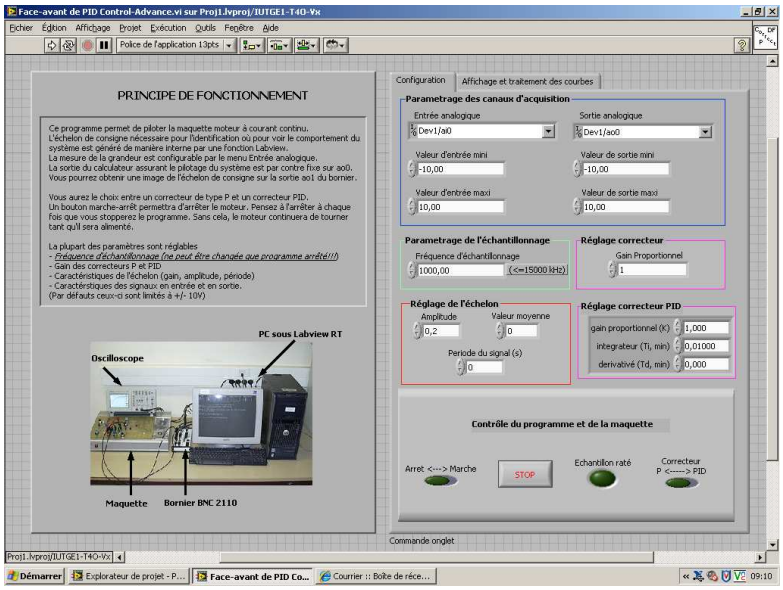
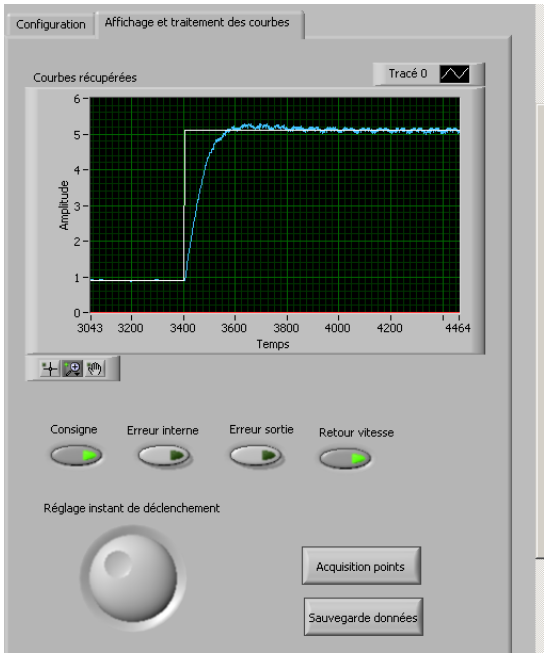
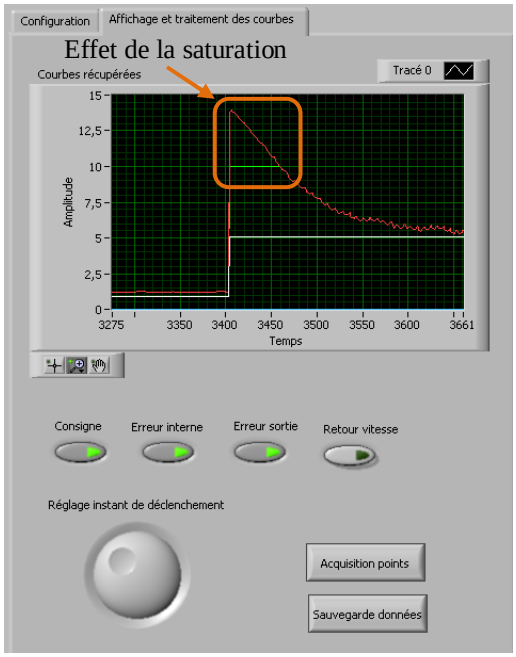


Figure 5 : Fenêtre de configuration des paramètres du correcteur et de l'acquisition

L’ensemble des données présentes au niveau de la cible temps réel peut être rapatriées sur le PC de contrôle et stockées dans un fichier sous un format tableur par l’intermédiaire d’une application serveur TCP qui tourne sur le PC de contrôle. Quand on souhaite récupérer et stocker les données, le PC sous LabVIEW RT va ouvrir une connexion client sur le serveur et envoyer les données souhaitées. Ceci permettra ensuite aux étudiants de retraiter les courbes avec un tableur quelconque et de rédiger leurs comptes-rendus.



a) Consigne et vitesse



b) Erreur interne (sortie PID) et signal saturé en sortie du CNA (+/- 10V)

Figure 6 : Affichage des grandeurs de la boucle d’asservissement

L’utilisation de LabVIEW permet donc d'aborder et d'illustrer rapidement des concepts théoriques complexes tels que l’architecture RT, les performances attendues au niveau des systèmes numériques, l’influence de la fréquence d’échantillonnage, les techniques de l'acquisition de données, la communication TCP/IP et le traitement du signal.

CONCLUSION

LabVIEW n’est pour nous pas qu’un simple logiciel d’instrumentation virtuelle. Il nous sert également de support pour toute une palette d’enseignement au niveau DUT allant de l’informatique industrielle, à l’étude du pilotage numérique de dispositifs en passant par l’acquisition de données et la communication entre appareils (série, Ethernet, etc.). A un niveau d’étude plus élevé, il permet également le développement sur diverses cibles temps réel, que celles-ci soient propres à National Instrument comme les cRIO ou réalisées par une tierce partie (DSP Texas Instrument).

Les nombreuses bibliothèques de fonctions et la relative simplicité de développement permet aux étudiants de réaliser rapidement des programmes complexes. Le temps gagné sur le développement du code et sa mise en œuvre, nous permet de nous concentrer sur les notions précises que nous souhaitons faire passer.

Enfin, la possibilité de programmer des cibles très diverses avec un même langage permet de passer moins de temps sur la maîtrise des différentes chaînes de compilation et plus sur les principes technologiques et le cœur technique des enseignements que nous dispensons.