

Le DEL à couleur variable peut s'allumer dans n'importe quelle couleur, mais pour notre TP on va retenir seulement 3 couleurs de base, soit le rouge, le vert et le bleu respectivement. L'utilisation de ces couleurs est indiquée plus bas.

Le système présente trois états distincts à la sortie, en fonction des températures moyennes mesurées par les deux capteurs. En fonction des valeurs mesurées, la couleur du DEL va changer.

Pour calculer la température moyenne, il faut enregistrer 10 valeurs dans un intervalle de 1 degré Celsius autour de la moyenne calculée, sinon tout l'échantillon est écarté et on reprend la prise de mesures. Si après quatre essais successifs on ne remplit toujours pas cette condition, il faut que le programme génère un message d'erreur, sans s'arrêter.

Le montage pour le travail pratique

Vous trouverez sur votre table, le montage déjà installé pour le TP4. Celui-ci comprend, en plus de la carte d'acquisition de données mentionnée, un montage de type 'breadboard', sur lequel les capteurs, les boutons et le DEL sont installés (Figure 2).

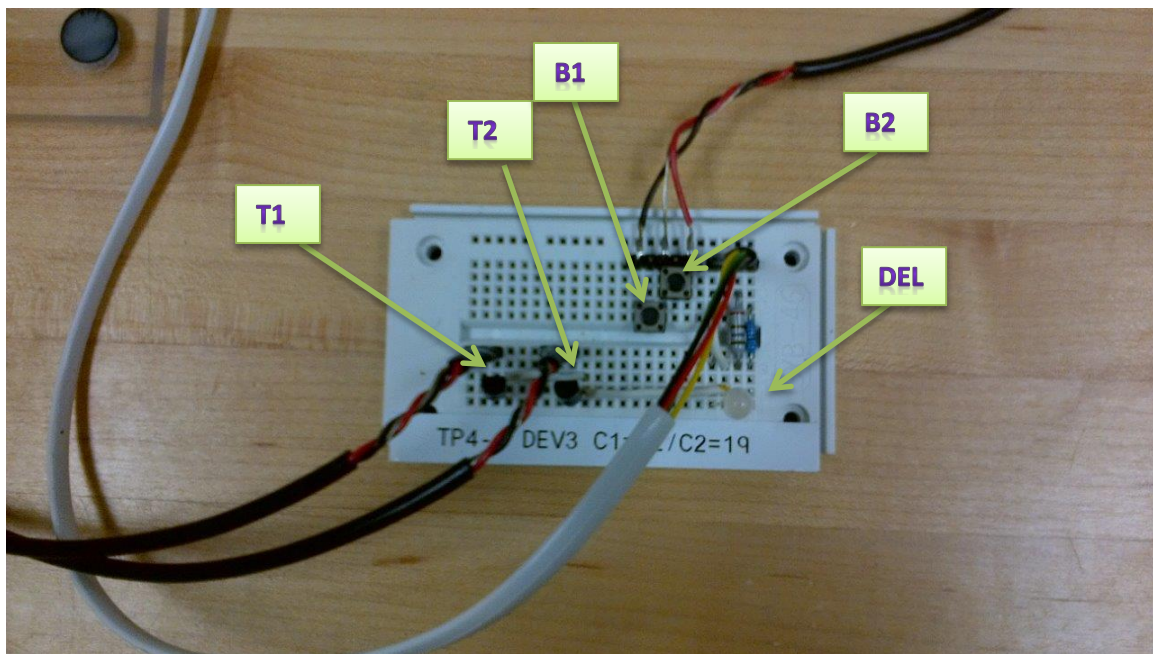


Figure 2 – Le montage électronique pour les essais

Les spécifications de votre système sont les suivantes :

- Le montage est lié à une carte d'acquisition de données NI USB 6008 (voir les caractéristiques dans le datasheet sur le site Moodle). La carte d'acquisition est configurée de façon suivante :
 - a. le premier capteur de température T1 est installé sur le port AI0;
 - b. le deuxième capteur T2 est installé sur le port AI1;

- c. le DEL tricolore est installé de façon à allumer aux couleurs rouge / vert / bleu correspondant aux ports digitaux suivants de la carte : P0.0, P0.1, P0.2 ;
- d. le bouton B1 de démarrage de la prise de mesures est connecté au port P1.0;
- e. le bouton B2 d'étalonnage est branché au port P1.1.

Note 1. Veuillez noter que les deux boutons sont installés sur des ports d'entrée booléens, et qu'en effet la ligne passe de l'état 1 à l'état 0 lorsque le bouton est enfoncé.

Note 2. Dans le cas où la différence entre les valeurs des températures est dans l'intervalle d'un degré, le DEL s'allume en couleur verte.

Cahier de charges

Le travail que vous devez faire consiste à réaliser un banc de mesure de la température comportant deux modes de fonctionnement, le mode d'acquisition normale et le mode simulé. Le passage d'un mode à l'autre se fera en appuyant sur des boutons de commande prévus dans l'interface. Le programme doit être unitaire, donc une fois lancé, il devrait changer entre les fonctionnalités sans avoir besoin de l'arrêter et de le relancer après avoir fait des changements. L'arrêt se fait seulement à l'aide d'un bouton prévu à cette fin.

Le premier mode de fonctionnement est le mode d'acquisition normale, les valeurs sont lues de la carte d'acquisition de données, le DEL tricolore affiche l'état du système. L'acquisition se fait en séries de 10 mesures, prises à 0,5 secondes appart. Vous devez afficher les températures instantanées et les moyennes pour chaque série. Dans ce mode il y a deux fonctions spécifiques à développer. La première est la fonction de sauvegarde des données, qui démarre en appuyant sur le bouton B1. Pour la première utilisation, il faudra ouvrir en préalable une fenêtre de dialogue pour saisir le nom du fichier de sauvegarde. Dans ce fichier sera écrite seulement la dernière série de valeurs mesurées. Pour les opérations de sauvegarde ultérieures, l'ancien set de données sera écrasé. Deuxième fonction à implémenter est le traitement des données de façon suivante :

- On mesure la température pour chaque capteur en prenant une série de 10 valeurs à un intervalle de 0,5 seconde et en calculant la moyenne.
- Les valeurs sont enregistrées dans un tableau temporaire et les valeurs moyennes sont calculées. Pour chaque série, s'il y a un écart de plus de deux degrés Celsius entre la valeur minimale et maximale mesurées pour chacun des deux capteurs, un DEL d'avertissement s'allumera brièvement (0,2 secondes) sur la face-avant et il y aura une reprise automatique d'acquisition de données.
- Si après 4 tentatives d'acquérir un bon set de données on n'a toujours pas un set valide (qui respecte les conditions du paragraphe précédent), un message d'erreur sera affiché dans un indicateur de type texte et on attend une nouvelle commande de vérification des données.
- Pour le premier set de données valides, si l'écart entre les températures moyennes mesurées par les deux capteurs est dans un intervalle de tolérance de 1 degré Celsius, le DEL s'allume en couleur VERT. Si la température du premier capteur est plus grande et

hors de cet intervalle, le DEL s'allume en ROUGE et si la température du premier capteur est plus petite et hors de cet intervalle, le DEL s'allume en BLEU.

- Le système doit commuter entre le mode d'acquisition, quand les valeurs sont lues des capteurs vers le mode de simulation, quand les valeurs mesurées sont produites par un VI qui les génère sans avoir besoin d'arrêter le programme. Pendant qu'il est en mode simulation, le système doit être capable de fonctionner sans la carte d'acquisition branchée. Ce mode vous permet de vérifier le bon fonctionnement du programme en absence d'une carte NI USB-6008.
- L'interface que vous allez construire doit disposer au minimum des indicateurs pour la température pour chacun des capteurs, d'un affichage des valeurs de chaque série de mesure, d'un commutateur entre le mode simulé et le mode acquisition de données, des éléments pour faire l'étalonnage des capteurs, des indicateurs pour l'état du système et des éléments pour configurer la sauvegarde des données.
- La fonction d'étalonnage doit effectuer l'ajustement de la valeur affichée, c'est-à-dire, en appuyant sur le bouton B2, la valeur de la compensation pour chacun des capteurs sera calculée et appliquée, afin que les capteurs indiquent la température ambiante réelle. Le bouton doit être appuyé une seule fois, mais la compensation doit rester active jusqu'à ce qu'on la refait. La compensation ne doit pas interférer avec les prises de mesure ultérieures.
- L'écriture des résultats de la prise de mesure est faite sur commande dans un fichier de type texte, qui contiendra la dernière série de mesures, les messages d'avertissement générés par le système et les valeurs moyennes des températures pour les deux capteurs. Le nom du fichier peut être fourni par une fenêtre de dialogue au moment de l'enregistrement de la première série de données et réutilisé pour les opérations suivantes. Vous pouvez également utiliser un nom de fichier constant, mais vous devriez vous assurer que vous avez les droits d'accès à l'endroit choisi pour la sauvegarde.
- Certains VI seront fournis, quant aux autres, il faut les créer. Les VI qui seront fournis sont les suivants : Les VI qui font l'acquisition des données en partant des canaux de la carte d'acquisition NI USB-6008 (il faut installer une carte d'acquisition simulée pour éviter le message d'erreur quand votre VI ne trouve pas une carte réelle), les VI pour simuler l'acquisition des données, le VI qui commande le DEL tricolore et les deux VI pour la lecture de l'état de chaque bouton et la sonnerie virtuelle (voir la liste plus bas).

Le deuxième mode de fonctionnement est le mode simulé. Dans ce mode, les valeurs de la température seront générées par le programme, mais le traitement de données sera similaire à celui du fonctionnement normal. L'affichage des résultats du traitement se fera seulement à l'écran, permettant une indépendance totale de l'existence de la carte d'acquisition de données sur le système.

Vu que les capteurs réels présentent une dérive importante à cause du bruit électrique, il faut faire un étalonnage. À l'état normal, il se peut que les capteurs indiquent, pour la température ambiante des écarts importants; par exemple, pour une température dans la salle de 22 °C un

capteur peut indiquer 5 °C et l'autre 37 °C. Par étalonnage ou calibration on entend de calculer la différence entre la valeur indiquée par chaque capteur et la valeur de la température réelle dans la salle (soit 17 °C pour le premier et -15°C pour le deuxième), puis on va ajouter les valeurs obtenues pour chaque capteur à chacune des données acquises après, pour compenser la dérive observée. Pour effectuer la calibration, on pèse le bouton B2 et les valeurs des compensations seront appliquées par la suite à toutes les valeurs.

Déroulement du travail pratique

Les groupes d'étudiants doivent préparer le programme d'avance, puis pendant la séance de TP ils auront 20 minutes pour configurer le système et faire les ajustements requis. Par la suite, ils auront maximum 5 minutes pour présenter au professeur leur travail. À ce moment, la vérification de la fonctionnalité sera faite et les étudiants doivent noter leurs observations sur les résultats de l'essai. Le rapport présentant le programme sera rédigé d'avance, seulement la page des observations sur le fonctionnement serait modifiée suite à la présentation et remise dans les plus brefs délais (jusqu'à la fin de la journée). Les observations sur l'essai et le fonctionnement du banc réalisé ne devraient pas dépasser 250 mots.

Informations supplémentaires

Des informations supplémentaires pourraient s'ajouter pour vous guider dans la réalisation du TP. Surveillez le site Moodle pour des nouvelles.

Liste des VI fournis :

B1B2 – Lecture de l'état des deux boutons. Si le bouton est enfoncé, la valeur de sortie est 0.

Thermomètre simulé – Simule le fonctionnement d'un thermomètre. Le terminal **Touch** imite la touche du capteur et fait monter la température indiquée. Le terminal '**comp**' ajoute un décalage à la valeur de 20 degrés et le terminal '**err**' permet de donner une variation à la valeur indiquée.

Thermomètres réels – Effectue la lecture des capteurs de température réels. Les terminaux **C1** et **C2** servent pour ajouter le décalage pour la compensation aux valeurs affichées et les terminaux **T1** et **T2** sortent les températures corrigées des deux thermomètres en même temps. Tout le traitement ultérieur doit être fait en partant de ces valeurs.

LED RGB – commande l'allumage du DEL pour les trois composantes Rouge / Vert / Bleu.

Pendant l'écriture du programme, il est possible que l'accès à la carte d'acquisition de données cause des erreurs. Les instruments virtuels (DAQAssistant) pourraient être testés dans le laboratoire, après que la carte a été branchée et configurée ou vous pouvez utiliser un instrument simulé. Si vous ne trouvez la même carte (pas toutes les versions de NI-DAQ Max l'ont dans leur bibliothèque, vous pouvez utiliser une carte de type PCI-6221, que vous allez remplacer en classe.

Travail à remettre

Ce laboratoire sera évalué sur la base des documents suivants :

– Un rapport par équipe, 5 pages maximum, excluant la page titre et la page des observations sur les résultats des essais, au format .pdf ; ce rapport doit expliquer le fonctionnement du programme, l'interface, les VI créés avec une capture d'écran, l'indication des entrées-sorties, brève description du fonctionnement, ainsi que toute autre observation pertinente. Aussi, il faut indiquer la répartition des tâches pour la réalisation du programme et l'estimation du temps de travail;

La page de titre remplie, si elle n'a pas été intégrée dans le rapport;

– Les programmes LabVIEW qui ont été conçus;

– Un fichier de données sauvegardées par le programme, préférablement celui généré pendant l'évaluation de votre programme;

– Une feuille contenant vos observations sur le déroulement des essais, présentant des explications sur les possibles anomalies observées, si elle n'a pas été incorporée dans le rapport.

Barème de correction

Le TP sera évalué sur 100 points, dont 20 seront réservés pour le rapport (complétude, précision clarté), 20 pour l'ergonomie et l'esthétique de l'interface, 40 pour l'accomplissement des tâches (cette partie sera évaluée en classe) et 20 pour la conception générale du programme (fiabilité, efficacité des solutions choisies, clarté, utilisation des connaissances acquises pendant le cours).

Des 40 points réservés pour l'accomplissement des tâches, 10 points sont alloués pour la lecture exacte des données provenant de la carte d'acquisition, 10 points pour le traitement des données (moyennes, comparaisons, exclusions des données erronées), 10 points pour la signalisation des situations et 10 points pour la sauvegarde des données et génération des rapports.

Le rapport

En particulier, le rapport devra contenir la page titre disponible sur Moodle (format Microsoft Word) et une courte description de la façon dont vous avez conçu et structuré :

- La lecture du signal d'entrée;
- La structure des données requises et leur traitement;
- Le bloc pour le traitement des données et calculs statistiques;
- Le bloc pour l'affichage des valeurs de sortie;
- Le bloc de sauvegarde des données;
- Tout autre VI que vous avez créé pour le programme;

- Le programme final qui regroupe les VI fournis et créés par vous.

On encourage le développement d'une structure modulaire du programme, avec des VI qui remplissent une fonction spécifique, à la place d'un seul VI géant, difficile à suivre et à corriger.

Vous devez également inclure une courte description (2 ou 3 lignes) des tâches accomplies par chaque coéquipier pendant la réalisation du projet. Les équipes qui n'auront pas fait ce petit effort se verront appliquer une pénalité de deux points sur la note réservée au rapport.

Puisqu'il est en général difficile de décrire un programme par du texte, vous devez faire des commentaires concis, en vous appuyant sur des captures d'écran. En particulier, il faut au moins inclure les éléments suivants :

- Les diagrammes des VI, en partie ou au complet (faites attention à la taille des figures pour la lisibilité, le rapport doit avant tout rester clair) ;
- La description du fonctionnement de chaque module;
- La face-avant du VI avec un exemple du signal lu en tension ;
- Les paramètres des DAQ Assistants, des convertisseurs (quelques-uns, les plus pertinents, suffisent), et des Write To Measurement File.

Il n'y a pas une façon unique de construire ce programme, donc vous êtes entièrement libres de réaliser le programme à votre manière. L'important est qu'il réponde aux demandes du cahier de charge, que le programme soit votre création originale, qu'il fonctionne correctement et qu'il donne des résultats attendus.

Ces documents doivent être remis uniquement sous la forme d'une archive au format .zip (et non .rar ou autre), qui devra être envoyée par courriel à l'adresse victor-dorel.calatoru@polymtl.ca, jusqu'à minuit du jour quand vous avez effectué le laboratoire (Vous pouvez écrire le rapport en même temps que le développement du programme, comme ça vous seriez sûrs que vous n'avez oublié rien; il n'y a pas des données à traiter après, vous pouvez écrire les observations sur le fonctionnement en classe, après la présentation). Les noms des archives seront formés de la façon suivante :

{No du cours (MEC2115 ou AER2100)}_{No de groupe (01 ou 02)}_{No d'équipe}.zip

Un exemple typique du nom du fichier est : **MEC2115_01_33.zip**, pour l'équipe 33 du groupe 1 du cours. Ce travail pratique compte pour 9 % de la note finale du cours. À part de la fonctionnalité du programme (respect du cahier de charges) et les performances du système, la correction tiendra compte aussi de l'ergonomie et l'esthétique de la face-avant et du diagramme (organisation, clarté, présence des éléments requis, techniques de programmation utilisées), de la qualité du rapport fourni et de l'utilisation judicieuse des informations présentées pendant le cours. Une grille d'évaluation sera fournie sur la page de couverture du rapport.