

## TP N°2 : SYSTEME DE DEVELOPPEMENT DSP

### I- BUT

- Test des outils logiciels et matériels avec le Code Composer Studio.
- Utilisation de la carte TMS320C6711 DSK.
- Exemples de programmation pour tester les outils.

### II- INTRODUCTION

Les processeurs de signaux numériques tels que la famille de processeurs TMS320C6x (C6x) sont des microprocesseurs à usage spécial avec un type spécialisé d'architecture et un ensemble d'instructions approprié pour le traitement du signal.

La notation C6x est utilisée pour désigner un membre de la famille de DSP TMS320C6000 de Texas Instruments (TI) processeurs. L'architecture des processeurs DSPs C6x est très bien adaptée aux calculs numériques intensifs. Basé sur une architecture à mot d'instruction très longue (VLIW), le C6x est considéré comme le processeur le plus puissant de TI. Ils peuvent gérer différentes tâches, car ils peuvent être reprogrammés facilement pour des différentes applications. Les techniques DSP ont été très fructueuses en raison du développement d'un support logiciel et matériel peu coûteux.

Les processeurs DSP concernent principalement le traitement du signal en temps réel. Le traitement en temps réel signifie que le traitement doit suivre le rythme d'un événement externe ; Les systèmes à base de DSP sont moins affectés par des conditions environnementales telles que la température. Les processeurs DSP bénéficient des avantages des microprocesseurs. Ils sont faciles à utiliser, souples et économiques.

### III- LES OUTILS DE SUPPORT DE LA CARTE DSK

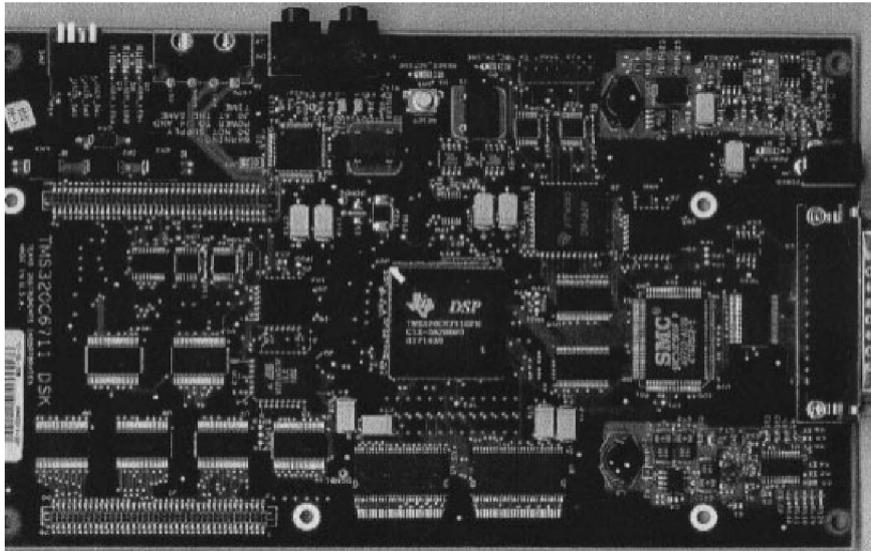
Pour effectuer des expériences, à base de DSPs les outils suivants sont utilisés :

#### I- Le kit de démarrage DSP (DSK) de TI.

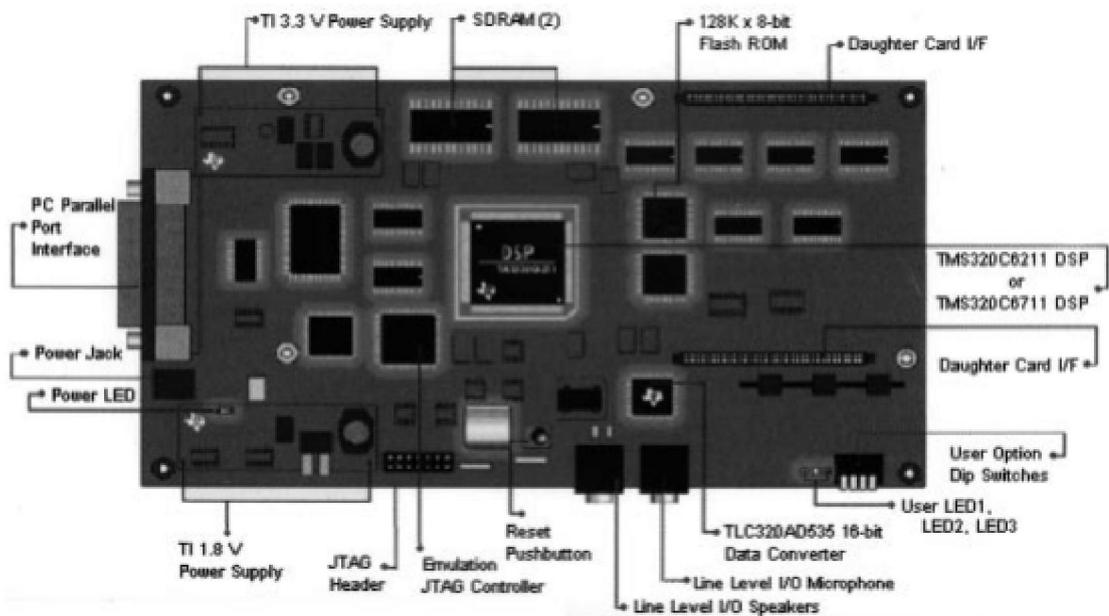
Le package DSK comprend :

- a- Code Composer Studio (CCS), qui fournit les outils de support logiciel nécessaires. CCS fournit un environnement de développement intégré (IDE), regroupant le compilateur C, l'assembleur, l'éditeur de liens, le débogueur.
- b- Une carte représentée par la figure (1.1a) qui contient un processeur DSP à virgule flottante TMS320C6711 (C6711) ainsi qu'un codec 16 bits pour le support d'entrée sortie (E / S).

- c- Un câble parallèle (DB25) qui connecte la carte DSK avec le PC.
- d- Une alimentation pour la carte DSK.



(a)



(b)

**FIGURE 1.1.** Carte DSK à base de TMS320C6711: (a) carte ; (b) Digramme

- II-** Un PC. La carte DSK se connecte au port parallèle du PC via le câble DB25 fourni avec le package DSK.
- III-** Un oscilloscope, un générateur de signaux, haut-parleurs. Des utilitaires shareware sont disponibles qui utilisent le PC et une carte son pour créer un instrument virtuel tel qu'un oscilloscope, un générateur de fonction ou un analyseur de spectre.

### **III.1 CARTE DSK**

La carte DSK, comprend :

- Le processeur de signaux numériques à virgule flottante C6711
- un convertisseur codec 16 bits AD535 pour les entrées sorties. Le codec intégré AD535 utilise le principe sigma-delta pour la conversion analogique-numérique (ADC) et la conversion numérique-analogique (DAC).
- Une horloge de 4 MHz intégré au DSK se connecte à ce codec pour fournir une fréquence d'échantillonnage fixe de 8 kHz.
- Une extension de carte est également fournie sur la carte DSK.
- Une RAM dynamique synchrone (SDRAM) de 16 Mo (mégaoctets) et une mémoire flash (ROM) de 128 kB (kilobytes).
- Deux connecteurs sur la carte fournissent l'entrée et la sortie et sont étiquetés IN (J7) et OUT (J6), respectivement.
- Trois des quatre commutateurs dip disposés sur la carte DSK peuvent être lus à partir d'un programme (pour le test rapide de la carte).
- Une horloge de 150 MHz.
- Des régulateurs de tension qui fournissent 1,8 V pour le noyau C6711 et 3,3 V pour sa mémoire et ses périphériques.

### **III.2 LE PROCESSEUR DSP TMS320C6711**

Le TMS320C6711 (C6711) est basé sur une architecture à mot d'instruction très longue (VLIW), très bien adapté pour les algorithmes numériquement intensifs. La mémoire programme interne est structurée de manière à ce qu'un total de huit instructions peuvent être appelées chaque cycle. Par exemple avec une horloge de 150MHz, le C6711 est capable d'appeler 8 instructions de 32 bits chaque 6.66ns.

**CARACTERISTIQUES DU DSP C6711 :** Il comprend :

- Une mémoire interne de 72 kB
- 8 Unités fonctionnelles composées de six (6) ALUs.
- Deux unités multiplicatrices à 32 bits d'adresse pour adresser 4 GB (gigabytes).
- Deux ensembles de registres polyvalents de 32 bits.

### **III.3 CODE COMPOSER STUDIO**

Le Code Composer Studio (CCS) fournit un environnement de développement intégré (IDE) pour incorporer les outils logiciels. CCS inclut des outils de génération de code, tels qu'un compilateur C, un assembleur et un éditeur de liens. Il possède des capacités graphiques et prend en charge le débogage en temps réel. Il fournit un outil logiciel facile à utiliser pour créer et déboguer des programmes. Le compilateur C compile un programme source C avec extension .c pour produire un fichier source d'assemblage avec extension.asm. L'assembleur assemble un fichier source .asm pour produire un fichier objet de langage machine avec extension.obj. L'éditeur de liens combine les fichiers objet et les bibliothèques objets comme entrée pour produire un fichier exécutable avec extension.out. Ce fichier exécutable représente un format de fichier objet commun lié (COFF), populaire dans les systèmes Unix et adopté par plusieurs fabricants de processeurs de signaux numériques. Ce fichier exécutable peut être chargé et exécuté directement sur le processeur C6711. Pour créer un projet d'application, on peut "ajouter" les fichiers appropriés au projet. Les options du compilateur / linkeur ( éditeur de lien) peuvent être facilement spécifiées. Un certain nombre de fonctionnalités de débogage sont disponibles, y compris la définition de points d'arrêt et de visualisation de variables, la visualisation de la mémoire, les registres, le code C et le code d'assemblage, les résultats graphiques et la surveillance du temps d'exécution. L'analyse en temps réel peut être effectuée en utilisant l'échange de données en temps réel (RTDX) associé au DSP / BIOS.

Le RTDX permet l'échange de données entre l'hôte et la cible et l'analyse en temps réel sans arrêter la cible. Les statistiques essentielles et les performances peuvent être surveillées en temps réel. Par le biais du Joint Team Action Group (JTAG), la communication avec l'appui d'émulation sur puce se produit pour contrôler et surveiller l'exécution du programme. La carte C6711 DSK comprend une interface émulateur JTAG.

#### **III.3.1 CCS INSTALLATION ET SUPPORT**

Utiliser le câble parallèle DB25 pour connecter la carte DSK (J2) avec le port parallèle du PC tel que LPT1 ou LPT2. Utilisez l'adaptateur 5 V fourni avec le module DSK pour vous connecter au connecteur d'alimentation J4, pour allumer la carte DSK. Installez le CCS avec le CD-ROM inclus avec le DSK.

L'icône CCS doit être vue sur le bureau comme "CCS 2 [C 6000]" et elle sera utilisée pour lancer le CCS.

Les outils de génération de code (compilateur C, assembleur, linkeur) version 4.1 sont utilisés. A la mise sous tension, les trois LEDs situées à proximité des quatre commutateurs dip doivent compter de 1 à 7 (binaire).

CCS fournit des documents utiles inclus avec le package DSK sur ce qui suit :

1. Outils de génération de code (compilateur, assembleur, linkeur,etc.)
2. Tutoriels sur CCS, compilateur, RTDX, DSP / BIOS avancé
3. Instructions et registres de DSP

4. Outils sur RTDX, DSP / BIOS, etc.

### III.3.2 TYPES DE FICHIERS USUELS

Vous travaillerez avec un certain nombre de fichiers avec des extensions différentes. Ils comprennent :

1. Fichier **.pjt**: pour créer et construire un fichier nommé projet.
2. Fichier **.c**: C programme source.
3. Fichier **.asm**: Programme source d'assemblage créé par l'utilisateur, par le compilateur C, Ou par l'optimiseur linéaire.
4. Fichier **.sa**: Programme source d'assemblage linéaire. L'optimiseur linéaire utilise file.sa comme entrée pour produire un programme d'assemblage file.asm.
5. Fichier **.h**: Fichier de support d'en-tête.
6. Fichier **.lib**: fichier de bibliothèque, tel que le fichier de bibliothèque de support d'exécution Rts6701.lib.
7. Fichier **.cmd**: Fichier de commande linkage qui lie les sections en mémoire.
8. Fichier **.obj**: fichier objet créé par l'assembleur.
9. File.out: fichier exécutable créé par l'éditeur de liens à charger et à exécuter sur le processeur.

## VI- MANIPULATION

Dans ce travail nous allons générer un signal sinusoïdal avec huit points à l'aide d'une méthode de table-lookup. Plus important encore, il illustre certaines caractéristiques de CCS pour l'édition, la construction d'un projet, l'accès aux outils de génération de code et l'exécution d'un programme sur le processeur C6711.

### Code source en C pour la génération d'une sinusoïde :

```
//sine8_intr.c Sine generation using 8 points, f=Fs/(# of points)
//Comm routines and support files included in C6xdskinit.c
Short    loop = 0;
Short    sin_table[8] = {0,707,1000,707,0,-707,-1000,-707}; //sine values
Short    amplitude = 10;                                     //gain factor
interrupt void c_int11()                                    //interrupt service routine
{
output_sample(sin_table[loop]*amplitude);                  //output each sine value
if (loop < 7) ++loop;                                     //increment index loop
```

```

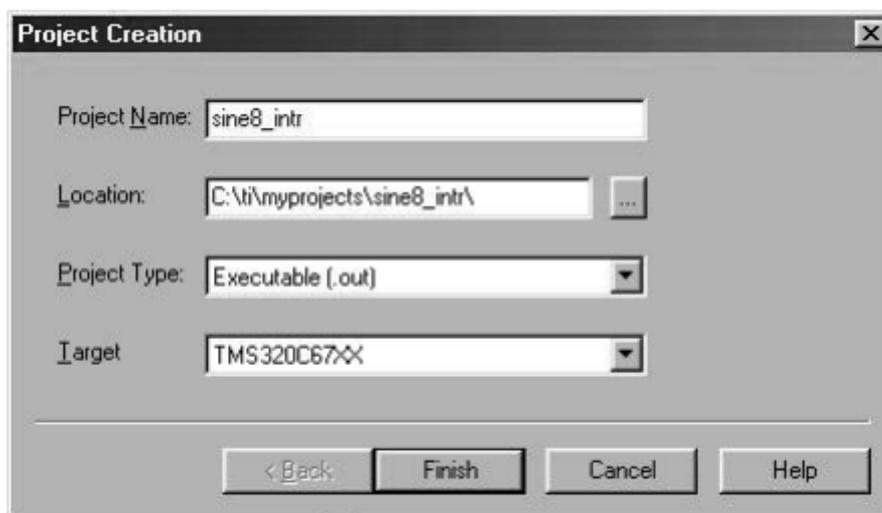
else loop = 0; //reinit index @ end of buffer
return; //return from interrupt
}
void main()
{
comm_intr(); //init DSK, codec, McBSP
while(1); //infinite loop
}

```

## Création d'un projet

1. Pour la création du dossier projet comme exemple **sine8\_intr.pjt**.

Sélectionner Project → New. Ecrire le nom du projet par exemple **sine8\_intr** comme représenté par la Figure I.2a.



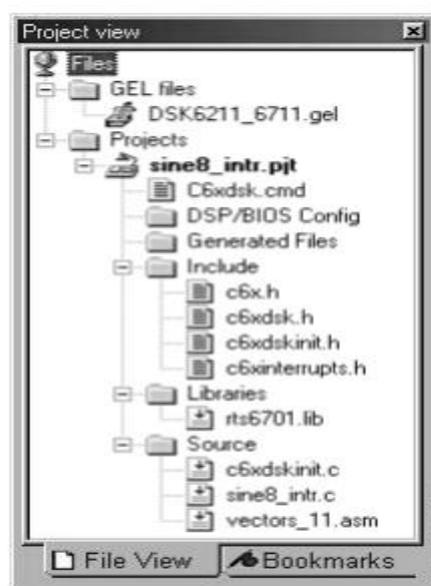
(a)

Ce fichier de projet est enregistré dans sine8\_intr (Le dossier est créé en C:\ti\ myprojects). Le fichier .pjt stocke les informations de projet sur les options de construction, les noms de fichiers source et les dépendances.

2. Pour additionner des fichiers au projet sélectionner **projet** ensuite choisir : ajouter des fichiers au projet en allant à (**Add Files to Project**). Rechercher dans sine8\_intr, des fichiers de type C Source Files. Ajoutez ces deux fichiers source **C6xdskinit.c** and **sine8\_intr.c**.
3. Sélectionner de nouveau **Projet** → **Add Files to Project**. Revenir au fichier sine8\_intr et sélectionner les fichiers source (.ASM) ou bien ceux dont l'extension est (.a) directement. Choisir en faisant un double click sur le fichier source **vectors\_11.asm** pour l'ajouter.
4. Répéter l'étape 3 pour ajouter le fichier C6xdsk.cmd ayant l'extension .cmd .
5. Répéter l'étape 3 en sélectionnant les fichiers de type : Object et bibliothèque. Regarder dans c:\ti\c6000\cgtools\lib et choisir **rts6701.lib**. (qui supporte l'architecture C67x/C62x pour l'ajouter au projet.

6. Vérifier que les fichiers (.cmd) et (.proj) , (.lib) ,les deux fichiers source (.c) et le fichier assembleur (.asm) sont ajoutés au projet. Le fichier GEL, dsk6211\_6711.gel est ajouté automatiquement. Lorsque vous créez le projet. Il initialise le DSK.
7. Notez qu'il n'y a pas encore de fichiers «include » Sélectionner Project → Scan All Dependencies. Ceci ajoute les fichiers d'en tête. C6xdsk.h, C6xdskinit.h, C6xinterrupts.h, et C6x.h. Le dernier fichier est inclus avec le CCS.

Les fichiers Window dans CCS devrait ressembler à la Figure 1.2b.



(b)

**Figure 1.2.** Vue Windows du projet de CCS pour sine8\_intr:(a) création de Project; (b) fichiers du Project.

Tous ces fichiers sauf le fichier bibliothèque de CCS des fichiers Windows peuvent être affichés en cliquant dessus. Vous ne devez pas ajouter les fichiers d'en tête (les fichiers include) ; Ils sont ajouté automatiquement quand vous sélectionner Scan All Dependencies.

## Buildage et exécution du projet

- 1- Le buildage du projet **sine8\_intr**. peut se faire maintenant une fois que nous avons terminé les étapes précédentes. Select Project → Rebuild All.
- 2- Select file → Load Program (charger le programme) afin de charger sine\_intr.out En cliquant dessus.
- 3- Select Debug → Run ou utiliser la barre d'outils avec le « running man. »

Connecter un haut parleur au connecteur de sortie (J6) sur le DSK pour écouter la tonalité du son.

