Percepción (PDS-FPU)



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

• • •

Percepción (Procesamiento Digital de Señales)

Entorno de desarrollo integrado ENERGIA para el TM4C123GH6PM.

La Robótica es un campo multidisciplinar que avanza constantemente donde la percepción se constituye en tema central, ya que la adquisición y procesamiento de datos heterogéneos constituyen un prerrequisito para el logro de la autonomía y adaptación del robot en su capacidad de interacción con el entorno dinámico.

Comenzaremos por implementar un sistema de adquisición de señales usando la tarjeta <u>Tiva C</u> de propósito general, cuentan con una CPU ARM Cortex-M4F de 32 bits que opera de 50 a 120 MHz, fabricados por Texas Instruments. Un elemento importante que resaltar es la Unidad de punto flotante en la familia de microcontroladores TM4C123x que contiene esta tarjeta. Se pueden representar números de punto flotante, con su FPU, además de poseer una biblioteca <u>CMSIS DSP</u> en las API de <u>TivaWare</u>



Fig. 3.20. Sistema de Procesamiento de Señales.

Actividad 3.10.

Medir el rendimiento de la FPU de la Tiva C, siguiendo el tutorial del **laboratorio 9** del <u>taller de entrenamiento TM4C123G LaunchPad</u> (página 185).

- a) Descargar e instalar el CCS Code Composer Studio (página 15).
- b) Descargar e instalar TivaWare (página 20).
- c) Descargar **Lab9**. De la plataforma <u>Páginas Personales UNAM</u>.Tema 3 (Recuerde que aparece como archivo PDF, pero hay que salvar como ZIP y descomprimir).
- d) Ejecutar Code Composer Studio e importar el proyecto.

New Open File	Alt+Shift+N > Quie	k Access	Edit 🎭 CCS Deb	bug	
Close Close All Close All Swe Assee All Swe Assee All Revert Move Retresh Convert Line Delimiters To Print Print Switch Workspace Restart Extart Extart Extart Properties I main (JabS) 2 boot.am. [Tl/ccsofitools/compiler/] 3 s.inf.c [Tl/ccsofitools/compiler/]	Import Select Imports existing CCS Eclipse projects into workspace Select an import source Creater and the select an	Import CCS Eclipse Projects to Im Select CCS Projects to Im Select a directory to search Select search-directory: Select archive file: Discovered projects: Discovered pr	Excts upport for existing CCS E ExDESCARGAS(RGAS(ub9(ub9)) RGAS(ub9(ub9)) exempted miniputs 6	clipse projects. lab9 Buscar carpeta Select root directory of Select root directory of Select root directory of Carpeta: lab9 Carpeta: lab9	3 Browse 'the projects to import ingUnbrick RedmiPro 9 Jaunches Debug targetConfigs
4 main.bt [lab9] Exit	? < Back Next >	Copy projects into works	ipace to browse availab	le example projects	

Fig. 3.21. Importar el proyecto.

e) Hacer doble clic en *main.c* y analizar el código.

File Edit View Navigate Project F	Run Scripts Window Help		
Image: Second	Imain: Signame 2 #include statbool.h> 3 #include statbool.h> 3 #include statbool.h> 3 #include statbool.h> 4 #include statbool.h> 9 #include statbool.h> 10 11 #infield M.PI 12 #define M.PI 13 #endif 14 15 #define SERIES_LENOTH 16 17 float gSeriesData[SEF 18 19 int32_t i32DataCount 22 { 23 float fRadians; 24 25 ROM_FPUEayStacki 26 RAM_SysCtlClockSe 31 32 4 35 36 37 38 44 39 44 332DataCount 35 36 37	<pre>hap.h" is.h" pu.h" is.h" pu.h" is.h" is.h"</pre>	L SYSCTL_XTAL_16MHZ SYSCTL_OSC_MAIN); 2DataCount);
	Social Console No consoles to display at this time	ie.	
			Writa

Fig. 3.22. Código para generar una señal senoidal usando valores en punto flotante.

f) Configurar la variable TIVAWARE_INSTALL (página 46).

GPIO_4 indicad lab12 lab3	C123 ores	asm 6# 7# lic Derecho 9#	<pre>include "driverlib/fpu.h" include "driverlib/sysctl.h" include "driverlib/rom.h" include "driverlib/rom_map.h</pre>	1"	•••						
abs abs abs abs abs abs abs abs		New Show In Add Files Copy Paste Delete Refactor Source Move	Properties for lab9 type filter text Resource Linked Resources Resource Filters General Walld ARM Compile Processor Options Optimization)	Linked Resources Path Variables Linked Resou Path variables specify location The locations of linked resou Defined path variables for res Name CCS_BASE_ROOT CCS_BASE_ROOT	rces ns in the file syste ource 'lab9': Value C:\T\ccsv6\c C\T\ccsv6\c	tem, including oth	ner path vari nese path va	iables with the rriables.	syntax "\${VAR}" 3 New	× •
 No leds2 logo1 PWM retardc roboth roboth roboth sensor tm4c1: ultraso ultraso 	2	Rename Import Export Show Build Settings Build Project Clean Project Rebuild Project Refresh	Include Options MISRA-C:2004 > Advanced Options > ARM Linker Debug	New Define	Variable a New Path Variable TVAWARE_INSTALL C\TI\TivaWare_C_Se	File	Folder	Folder sele	ection	Remove epresented by th	e variable
i utraso		Close Project Make Targets Index Build Configurations Debug As Compare With Restore from Local History		?			OK		> pdk > pdk > syslir > Tival	C6748_2_0_0 OMAPL138_1_0 ak_2_21_01_05 Ware_C_Series-2 metadata >>>ot_loader :c3100-sdk	1_00_02
lab9		Team 1 Properties	Show advanced settings					Carpeta:	ieva carpeta	Aceptar	Can

Fig. 3.23. Agregar el path de la variable TIVAWARE_INSTALL.

g) Agregar variable de construcción.

alab4	New	Properties for lab9		- D X
🛄 lab5 🚰 lab9 [/	Show In	type filter text	Build	↔ + ⇒ + +
> 🐝 Bin > 🔊 Inc > 🗁 Del 🗎 > 🧀 tan	Add Files Copy Paste	> Resource General 2 > Build > ARM Compiler	Configuration: Debug [Active]	lanage Configurations
> .c ma 🗙 > .c tm > .2 tm	Refactor	Processor Options Optimization	🗟 Variables 🐻 Environment 🥎 Link Order 🧠 Dependencies	3
ma	Source Move	MISRA-C:2004	Name Type Value	Add
leds2	Rename	> Advanced Options > ARM Linker	😴 Define a New Build Variable 🛛 🗙	Edit
Dego1	Import Export	Debug (Variable name: (TIVAWARE_INSTALL v Apply to all configurations	Delete
i roboth roboth sensor tm4c1: ultraso	Show Build Settings Build Project Clean Project Rebuild Project Refresh Close Project		Type Directory Value: C:/TI/TivaWare_C_Series-2.1.4.178 Browse	Import Export
	Make Targets Index Build Configurations			
	Debug As		OK Cancel	
	Compare With		See 'General' for changing tool versions and device settings	
	Compare With Restore from Local History Team		See ' <u>General</u> ' for changing tool versions and device settings	
1-1-0		Show advanced settings	ОК	Cancel

Fig. 3.24. Agregar el path de la variable TIVAWARE_INSTALL para compilar los programas

h) Agregar el path de los archivos headers (.h)

GPIO_4C12: indicadores lab12	Basm 64 74 Bic Derecho 99	#include "driverlib/fpu.h" #include "driverlib/sysctl.h" #include "driverlib/rom.h" #include "driverlib/rom_map.h"	•••
ab4	New	Properties for lab9	— 🗆 X
🔲 labo	Show In	type filter text	Include Options 🗢 🔹 🗢
 > 20 Bin > 20 Del > 20 tan > 20 tan<	Add Files Copy Paste Delete Refactor Source Move Rename		Configuration: Debug [Active] ✓ Manage Configurations Add dir to ≠include search path (include_path, -I) Image: Configurations Image: Configurations StCc_TOOL_ROOT/include* Image: Configurations Image: Configurations Image: Configurations Image: Configurations Image: Configurations Image: Configurations Image: Configurations StCc_TOOL_ROOT/include* Image: Configurations Image: Configurations Image: Configurations Image: Configurations Image: Configurations Image: Configurations Image: Configurations StCc_TOOL_ROOT/Include* Image: Configurations Image: Configurations Image: Configurations Image: Configurations Image: Configurations Image: Configurations
i logo1 PWM retardc roboth roboth roboth sensor tm4c1; ultraso ultraso ultraso	Import Export Show Build Settings Build Project Clean Project Rebuild Project Refresh Close Project	Debug	Directory: {TIVAWARE_INSTALL} Workspace Variables Browse OK Cancel
<u> </u>	Make Targets Index Build Configurations		
	Debug As Compare With Restore from Local History Team		
lab9	Properties	Show advanced settings	OK Cancel

Fig. 3.25. Agregar el path de la variable TIVAWARE_INSTALL cargar las bibliotecas.

i) Construir el proyecto.

File Eult view Navigal	Project Run Scripts Window Help	0
Project Explorer Project Pr	 New CCS Project New Energia Sketch Examples 	e main.c 🛛
	Build Project	t.h> pl.h>
	Build All	Ctrl+B 3>
> Debug > Debug > TargetCon >	Build Configurations Build Working Set G Clean G Build Automatically Show Build Settings Add Files RTSC Tools Import CCS Projects Import Legacy CCSv3.3 Projects J	<pre>> w_types.h" lib/fpu.h" lib/sysctl.h" lib/rom.h" lib/rom_map.h"</pre>
	Import Energia Libraries C/C++ Index	>
	Properties	ans;
	26 27 COTBuild stack displa "lab9.ou Clab9.ou Finishe	StackingEnable(); ROM_FPUEnable(); le & Console[lab9] size=100 -1"c:/TI/ccsv6/tools/compi /ccsv6/tools/compiler/arm 15.12.3. y_error_numberdiag_wrap=offx. t" "./main.obj" "./tm4cl23gh6pm_st bd building target: lab9.out'

Fig. 3.26. Ensamblar el proyecto.

NOTA: En caso de mostrar ERROR, hacer doble clic en el archivo *Nota.docx*.

j) Conectar la tarjeta y debugear el programa siguiendo los pasos del Lab9 (página 194)



k) Generar una señal de electrocardiografía almacenando los valores en punto flotante en un arreglo y graficar usando CCS.

