

Progetto di una radio software GPS su periferica USRP

Università degli Studi di Pisa
Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica

Candidato

Davide Anastasia

Relatori

Prof. Marco Luise

Prof. Luciano Lenzini

Ing. Giacomo Bacci

2 Ottobre 2007

Architettura di riferimento

L'architettura di riferimento è composta da:

- Un Software Receiver GPS, chiamato **SoftRec**
- Un front-end di conversione A/D, chiamato **Signal Tap**

*Scopo del lavoro è mostrare le operazioni di porting di SoftRec da Signal Tap ad una nuova scheda, chiamata **USRP***

Architettura di riferimento

L'architettura di riferimento è composta da:

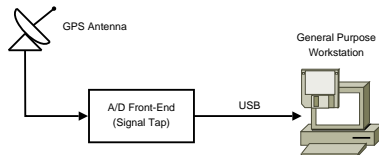
- Un Software Receiver GPS, chiamato **SoftRec**
- Un front-end di conversione A/D, chiamato **Signal Tap**

*Scopo del lavoro è mostrare le operazioni di porting di SoftRec da Signal Tap ad una nuova scheda, chiamata **USRP***

Architettura di riferimento

L'architettura di riferimento è composta da:

- Un Software Receiver GPS, chiamato **SoftRec**
- Un front-end di conversione A/D, chiamato **Signal Tap**

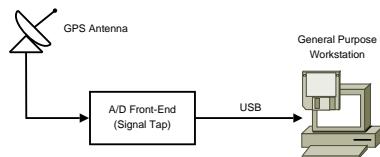


*Scopo del lavoro è mostrare le operazioni di porting di SoftRec da Signal Tap ad una nuova scheda, chiamata **USRP***

Architettura di riferimento

L'architettura di riferimento è composta da:

- Un Software Receiver GPS, chiamato **SoftRec**
- Un front-end di conversione A/D, chiamato **Signal Tap**



*Scopo del lavoro è mostrare le operazioni di porting di SoftRec da Signal Tap ad una nuova scheda, chiamata **USRP***

Operazioni nel porting

- 1 Scelta della frequenza di campionamento
- 2 Conversione ad 1 bit
- 3 Controllo della B_{IF}
- 4 Nuovo Base-Band Down Converter

Operazioni nel porting

- 1 Scelta della frequenza di campionamento
- 2 Conversione ad 1 bit
- 3 Controllo della B_{IF}
- 4 Nuovo Base-Band Down Converter

Operazioni nel porting

- 1 Scelta della frequenza di campionamento
- 2 Conversione ad 1 bit
- 3 Controllo della B_{IF}
- 4 Nuovo Base-Band Down Converter

Operazioni nel porting

- 1 Scelta della frequenza di campionamento
- 2 Conversione ad 1 bit
- 3 Controllo della B_{IF}
- 4 Nuovo Base-Band Down Converter

Frequenza di campionamento

Problema

La frequenza di campionamento di Signal Tap/SoftRec non è compatibile con la USRP, quindi è necessario calcolare una nuova frequenza di campionamento

Vincoli

- f_s deve essere multiplo di 64 (buffer interni a SoftRec)
- $f_s = 64/N$ MHz, con N pari compreso tra 8 e 256 (USRP)

Soluzione

Intersecando i due vincoli, si ottengono due frequenze utilizzabili:
3.2 MHz e **6.4 MHz**

Frequenza di campionamento

Problema

La frequenza di campionamento di Signal Tap/SoftRec non è compatibile con la USRP, quindi è necessario calcolare una nuova frequenza di campionamento

Vincoli

- f_s deve essere multiplo di 64 (buffer interni a SoftRec)
- $f_s = 64/N$ MHz, con N pari compreso tra 8 e 256 (USRP)

Soluzione

Intersecando i due vincoli, si ottengono due frequenze utilizzabili:
3.2 MHz e **6.4 MHz**

Frequenza di campionamento

Problema

La frequenza di campionamento di Signal Tap/SoftRec non è compatibile con la USRP, quindi è necessario calcolare una nuova frequenza di campionamento

Vincoli

- f_s deve essere multiplo di 64 (buffer interni a SoftRec)
- $f_s = 64/N$ MHz, con N pari compreso tra 8 e 256 (USRP)

Soluzione

Intersecando i due vincoli, si ottengono due frequenze utilizzabili:
3.2 MHz e **6.4 MHz**

Conversione ad 1 bit

Problema

Signal Tap funziona con il campionamento ad 1 bit. USRP non contempla questa modalità

Soluzione

Scrivere un nuovo modulo GNU Radio che effettui la conversione

- Prende in ingresso float e produce byte contenente 8 campioni
- Converte con la convenzione GPS: $+1 \Rightarrow 0$, $-1 \Rightarrow 1$

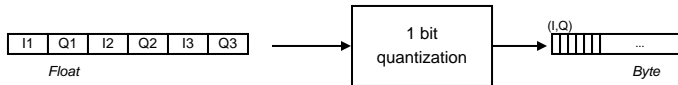
Conversione ad 1 bit

Problema

Signal Tap funziona con il campionamento ad 1 bit. USRP non contempla questa modalità

Soluzione

Scrivere un nuovo modulo GNU Radio che effettui la conversione



- Prende in ingresso float e produce byte contenente 8 campioni
- Converte con la convenzione GPS: $+1 \Rightarrow 0$, $-1 \Rightarrow 1$

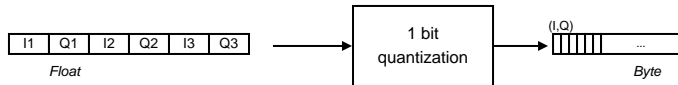
Conversione ad 1 bit

Problema

Signal Tap funziona con il campionamento ad 1 bit. USRP non contempla questa modalità

Soluzione

Scrivere un nuovo modulo GNU Radio che effettui la conversione



- Prende in ingresso float e produce byte contenente 8 campioni
- Converte con la convenzione GPS: $+1 \Rightarrow 0$, $-1 \Rightarrow 1$

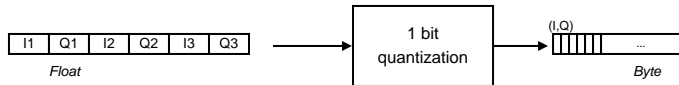
Conversione ad 1 bit

Problema

Signal Tap funziona con il campionamento ad 1 bit. USRP non contempla questa modalità

Soluzione

Scrivere un nuovo modulo GNU Radio che effettui la conversione



- Prende in ingresso float e produce byte contenente 8 campioni
- Converte con la convenzione GPS: $+1 \Rightarrow 0$, $-1 \Rightarrow 1$

Controllo della B_{IF}

Problema

Selezionare la giusta banda di segnale utile

Soluzione

Definire la banda del filtro selezionando due lobi del segnale GPS più un 30% di non idealità

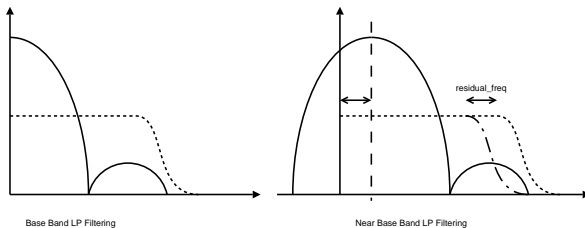
Controllo della B_{IF}

Problema

Selezionare la giusta banda di segnale utile

Soluzione

Definire la banda del filtro selezionando due lobi del segnale GPS più un 30% di non idealità



Base-Band Down Converter

Problema

Modificare il BBDC per gestire i canali I/Q provenienti dalla USRP

Soluzione

Il modulo BBDC viene riprogrammato con una nuova struttura, detta “a reiezione d’immagine”

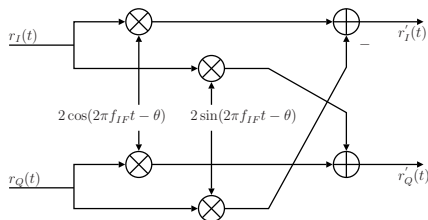
Base-Band Down Converter

Problema

Modificare il BBDC per gestire i canali I/Q provenienti dalla USRP

Soluzione

Il modulo BBDC viene riprogrammato con una nuova struttura, detta "a reiezione d'immagine"



Concludendo

Il lavoro ha interessato:

- Studio dell'architettura delle SDR
- Struttura del framework GNU Radio
- Scheda USRP e daughterboard DBSRX (hardware, firmware e driver sulla macchina host)
- Ricevitore software SoftRec e sistema GPS
- Analisi delle operazioni di porting necessarie, scrittura del software e modifiche a SoftRec

Concludendo

Il lavoro ha interessato:

- Studio dell'architettura delle SDR
- Struttura del framework GNU Radio
- Scheda USRP e daughterboard DBSRX (hardware, firmware e driver sulla macchina host)
- Ricevitore software SoftRec e sistema GPS
- Analisi delle operazioni di porting necessarie, scrittura del software e modifiche a SoftRec

Concludendo

Il lavoro ha interessato:

- Studio dell'architettura delle SDR
- Struttura del framework GNU Radio
- Scheda USRP e daughterboard DBSRX (hardware, firmware e driver sulla macchina host)
- Ricevitore software SoftRec e sistema GPS
- Analisi delle operazioni di porting necessarie, scrittura del software e modifiche a SoftRec

Concludendo

Il lavoro ha interessato:

- Studio dell'architettura delle SDR
- Struttura del framework GNU Radio
- Scheda USRP e daughterboard DBSRX (hardware, firmware e driver sulla macchina host)
- Ricevitore software SoftRec e sistema GPS
- Analisi delle operazioni di porting necessarie, scrittura del software e modifiche a SoftRec

Concludendo

Il lavoro ha interessato:

- Studio dell'architettura delle SDR
- Struttura del framework GNU Radio
- Scheda USRP e daughterboard DBSRX (hardware, firmware e driver sulla macchina host)
- Ricevitore software SoftRec e sistema GPS
- Analisi delle operazioni di porting necessarie, scrittura del software e modifiche a SoftRec

Grazie per l'attenzione