



PRE PROCESAMIENTO DE SEÑALES DE RADAR

Miguel Urco
Radio Observatorio de Jicamarca

INDICE

1. Radar
2. Que estudiamos en el ROJ con el Radar?
3. Como se obtienen los datos a procesar?
4. Tipos de procesamiento: Tiempo, Frecuencia o Lags
5. Técnicas de procesamiento en Tiempo
6. Técnicas de procesamiento en Frecuencia
7. Técnicas de procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

Pre Procesamiento de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis: Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de procesamiento en Tiempo
6. Técnicas de procesamiento en Frecuencia
7. Técnicas de procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

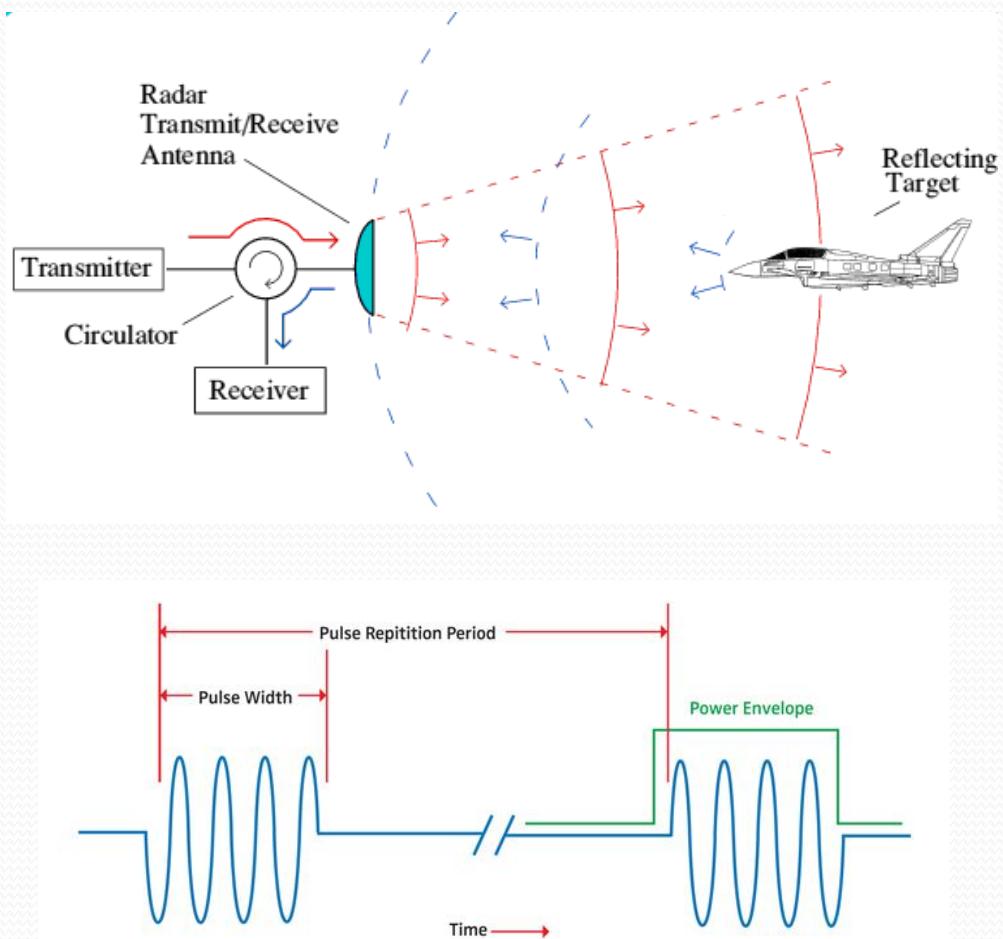
RADAR?



Pre Procesamiento de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis: Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de procesamiento en Tiempo
6. Técnicas de procesamiento en Frecuencia
7. Técnicas de procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

RADAR PULSADO



Pre Procesamiento de Señales de Radar

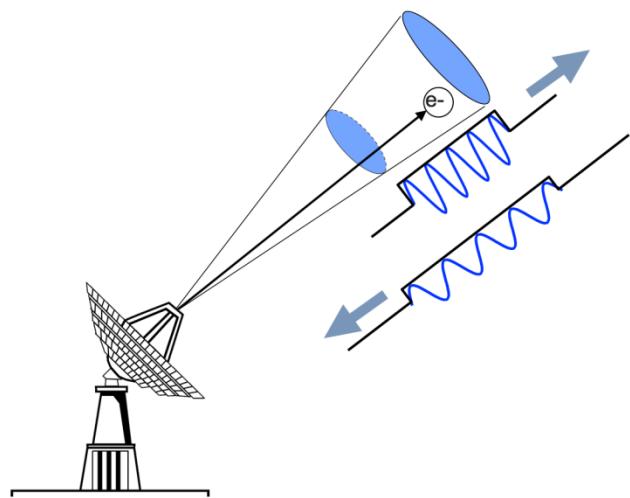
1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis: Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de procesamiento en Tiempo
6. Técnicas de procesamiento en Frecuencia
7. Técnicas de procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

RADAR PULSADO

Two key concepts:

$$\text{Distant} \longleftrightarrow \text{Time}$$
$$R = c\Delta t/2$$

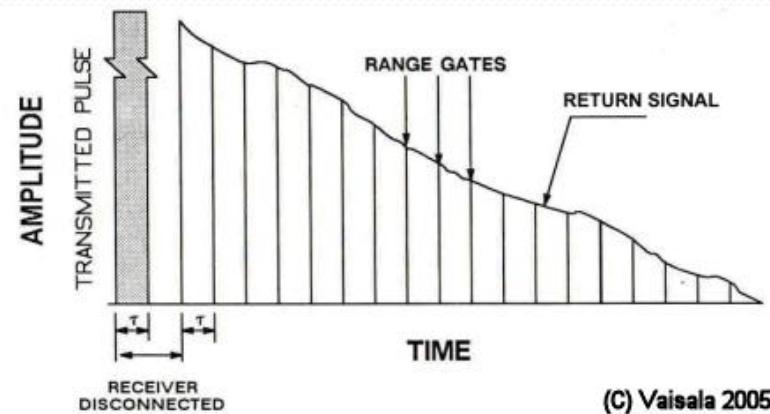
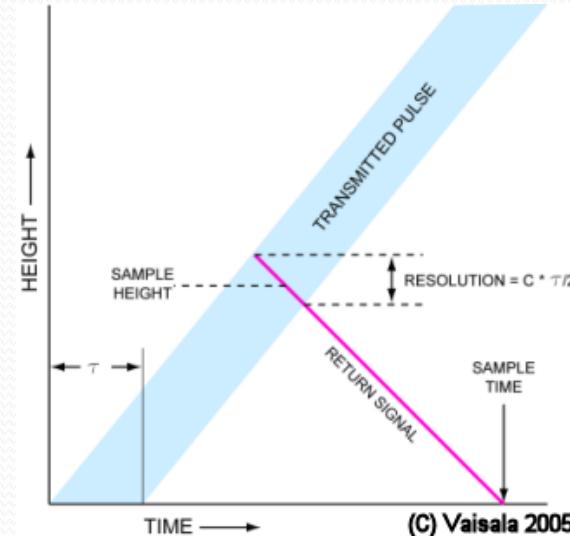
$$\text{Velocity} \longleftrightarrow \text{Frequency}$$
$$v = -f_D \lambda_0 / 2$$



Pre Procesamiento de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis: Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de procesamiento en Tiempo
6. Técnicas de procesamiento en Frecuencia
7. Técnicas de procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

RADAR PULSADO



¿Que estudiamos con el
Radar en el ROJ?

Pre Procesamiento de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis:
Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de
procesamiento en
Tiempo
6. Técnicas de
procesamiento en
Frecuencia
7. Técnicas de
procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

QUE ESTUDIAMOS EN EL ROJ?

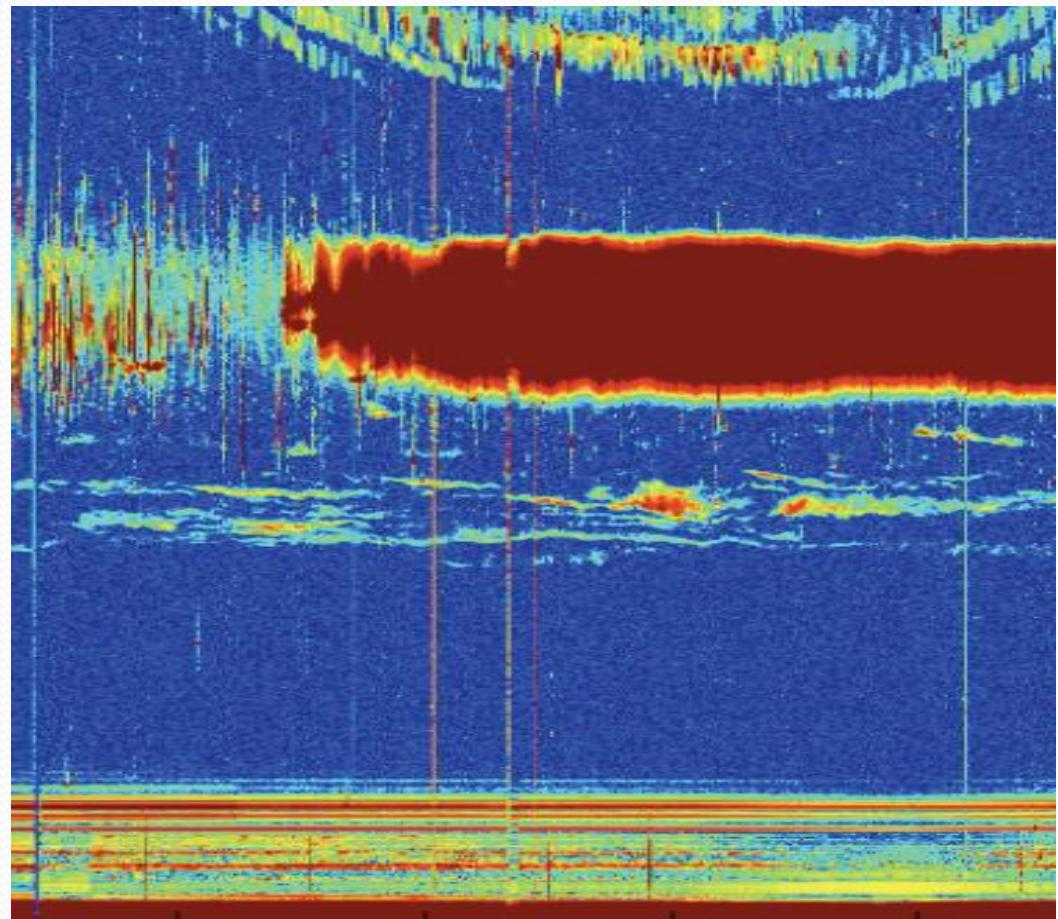


Figura: Día típico encima Jicamarca (0-200Km)

Pre Procesamiento de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis: Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de procesamiento en Tiempo
6. Técnicas de procesamiento en Frecuencia
7. Técnicas de procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

QUE ESTUDIAMOS EN EL ROJ?

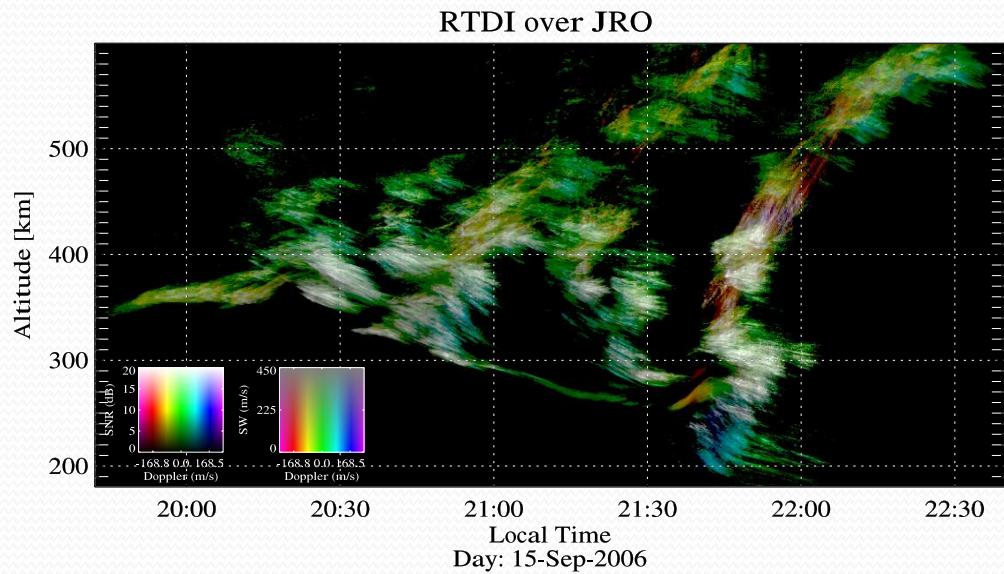


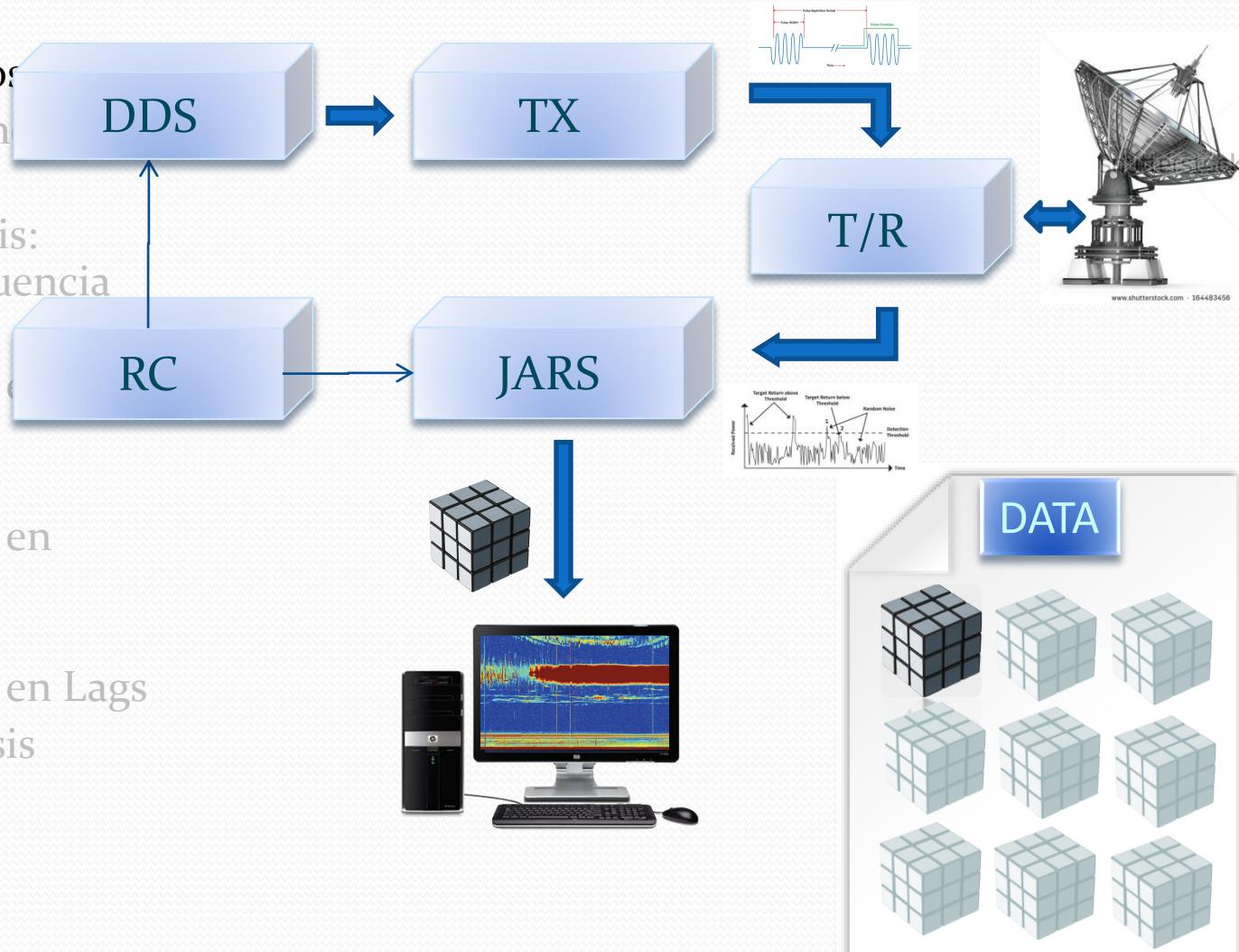
Figura: Noche típica encima Jicamarca (150-600Km)

¿Como se obtienen los datos?

Pre Procesamiento de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis:
Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de
procesamiento en
Tiempo
6. Técnicas de
procesamiento en
Frecuencia
7. Técnicas de
procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

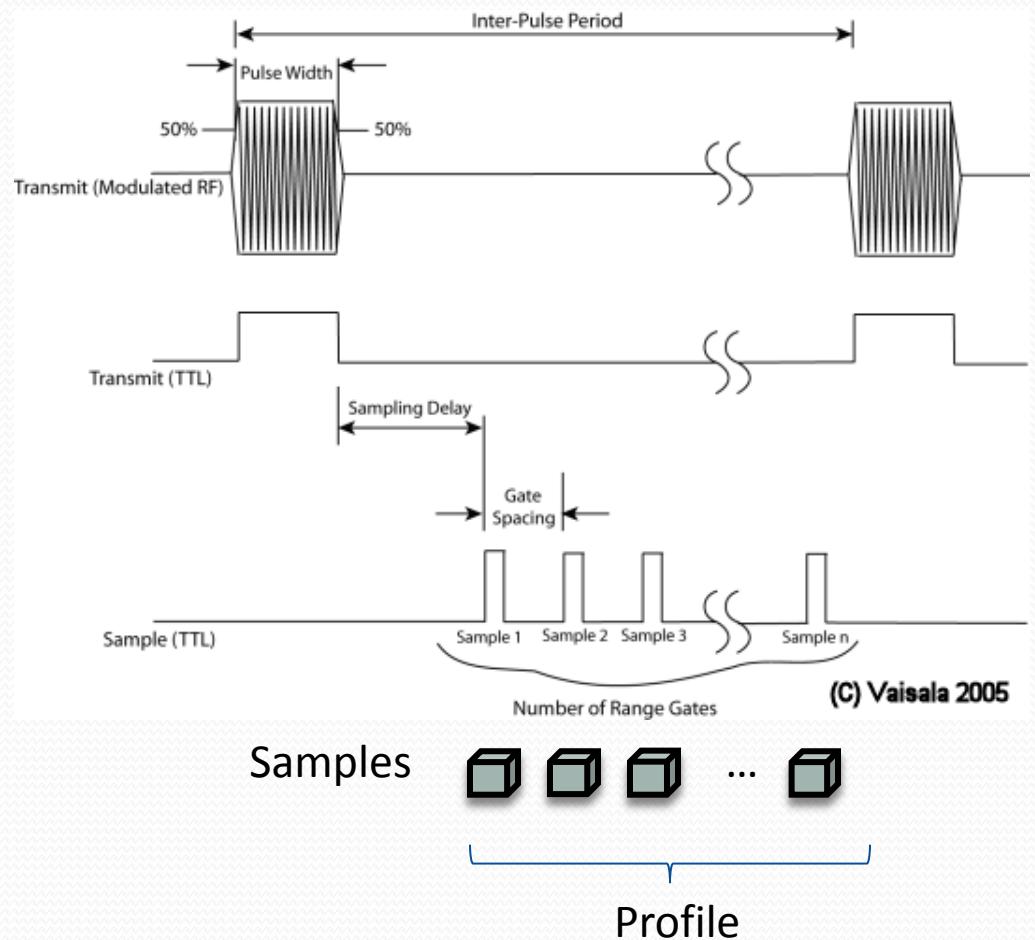
COMO SE OBTIENEN LOS DATOS A PROCESAR



Pre Procesamiento de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis:
Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de
procesamiento en
Tiempo
6. Técnicas de
procesamiento en
Frecuencia
7. Técnicas de
procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

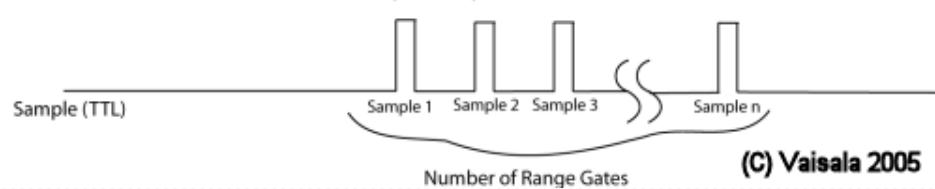
COMO SE OBTIENEN LOS DATOS A PROCESAR



Pre Procesamiento de Señales de Radar

1. Radar
 2. Que estudiamos?
 3. Como se obtienen los datos?
 4. Tipos de análisis:
Tiempo o Frecuencia
 5. Técnicas de
procesamiento en
Tiempo
 6. Técnicas de
procesamiento en
Frecuencia
 7. Técnicas de
procesamiento en Lags
 8. Tipos de Análisis
 9. Preguntas

COMO SE OBTIENEN LOS DATOS A PROCESAR



Samples



N samples = 1 Profile

Profile 1



Profile 2



Profile 3



Profile 4



10

Profile M

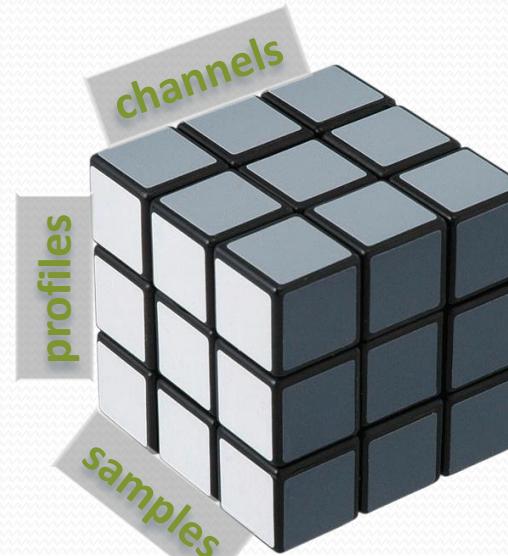
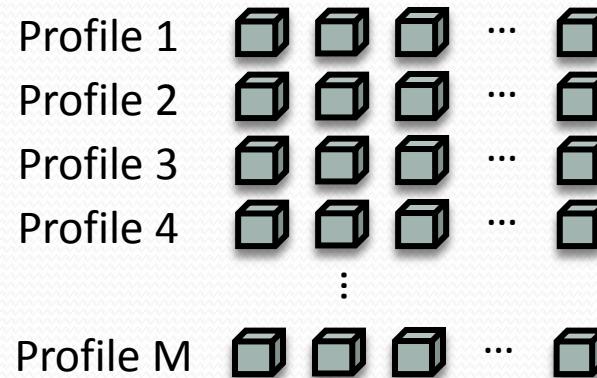


M Profiles

Pre Procesamiento de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis:
Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de
procesamiento en
Tiempo
6. Técnicas de
procesamiento en
Frecuencia
7. Técnicas de
procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

COMO SE OBTIENEN LOS DATOS A PROCESAR



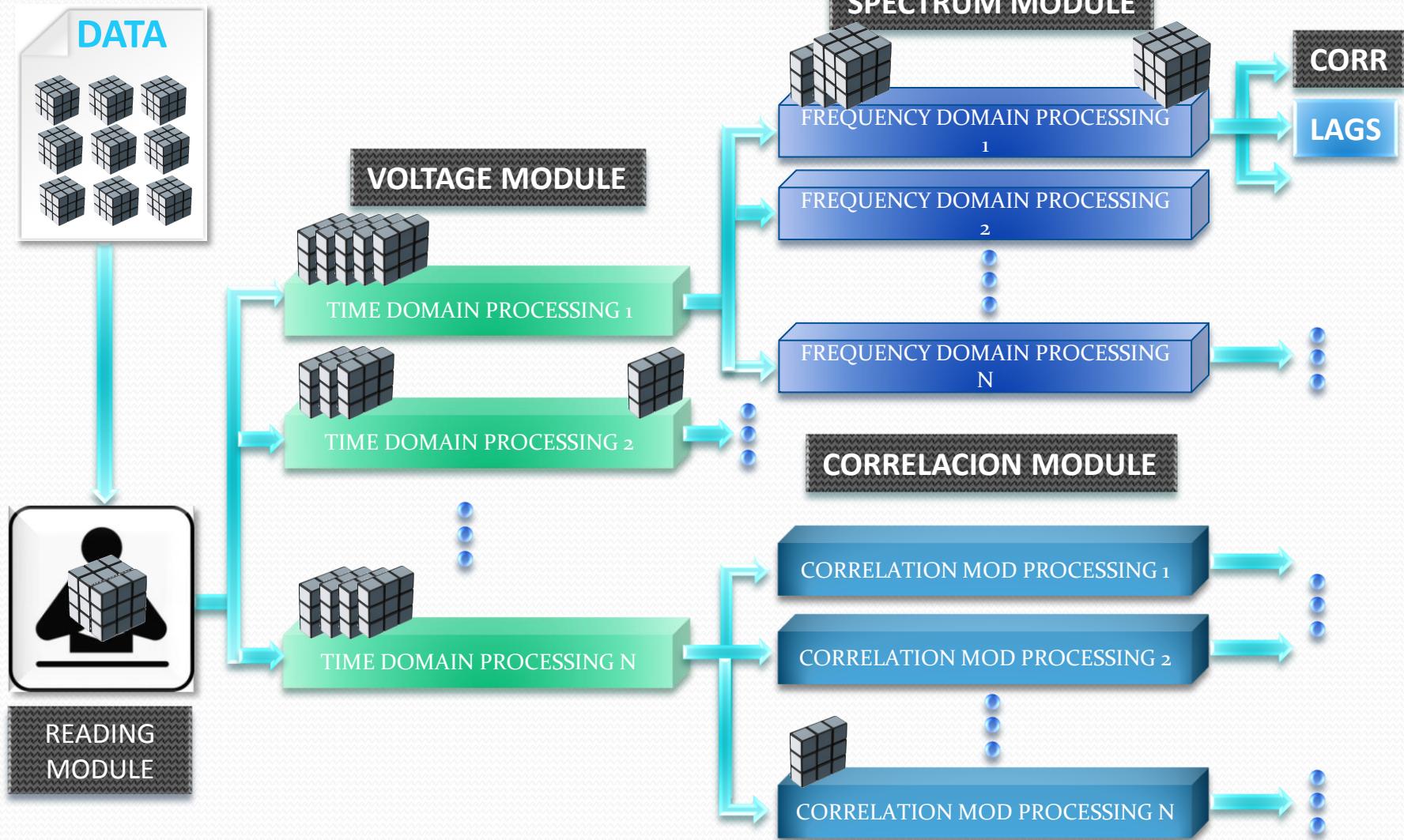
1 Channel

Multi Channel

Tipos de Análisis

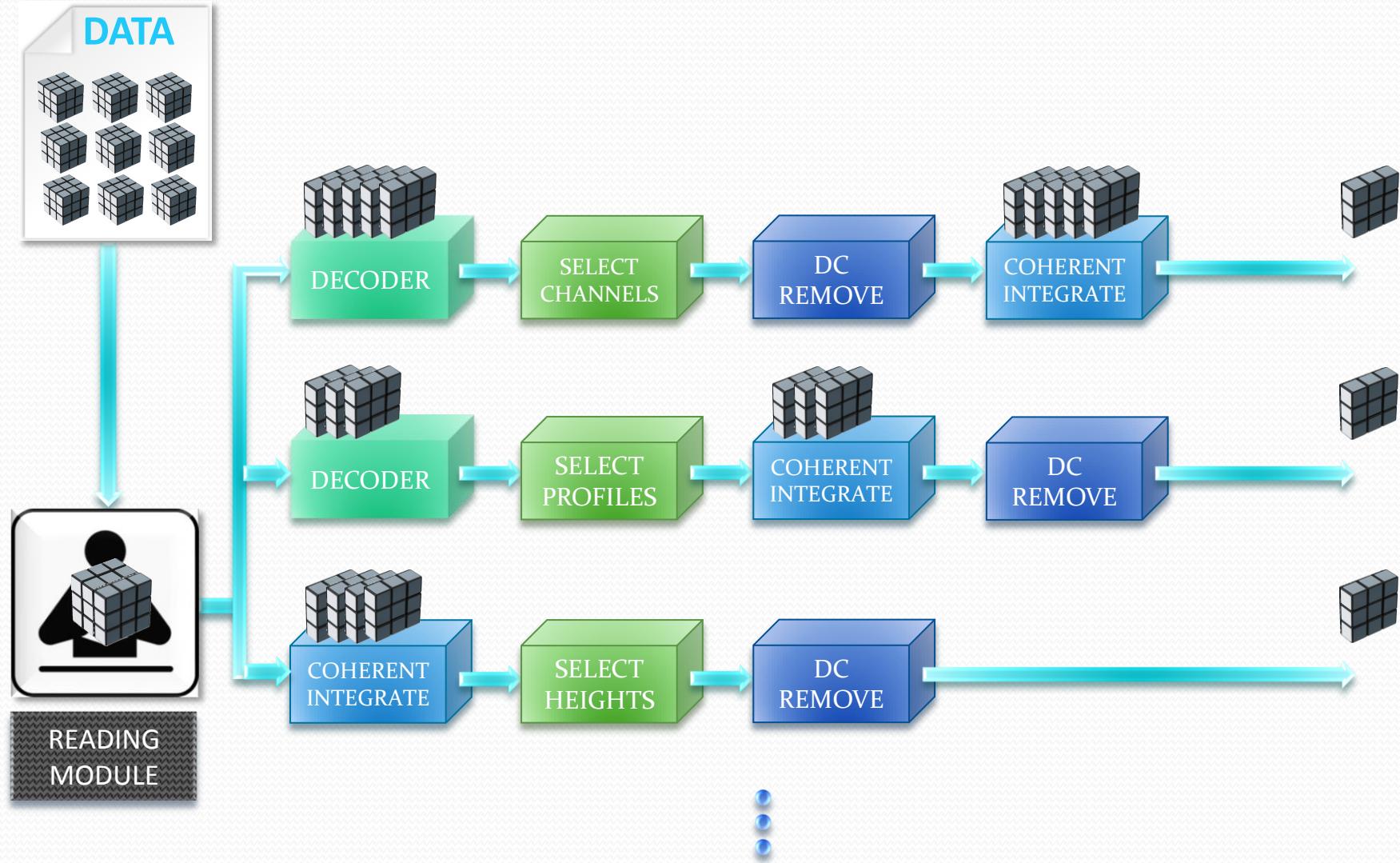
Dominio en el Tiempo, Frecuencia o Lags

SIGNAL PROCESSING



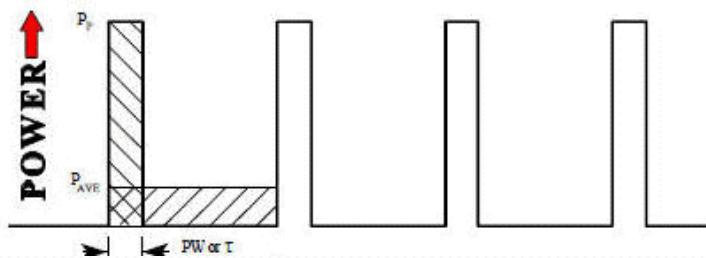
Técnicas de procesamiento en el dominio del Tiempo

VOLTAGE PROCESSING

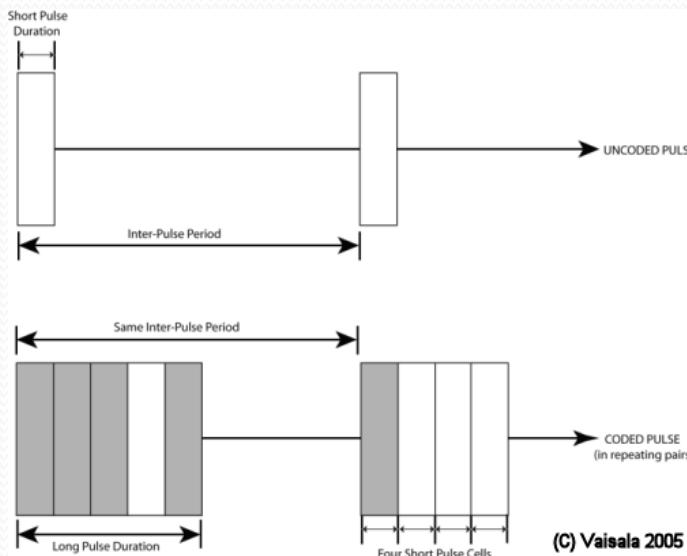


Pre Procesamiento TECNICAS DE PROC. EN EL TIEMPO de Señales de Radar Codificación: ¿Para que sirve?

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis:
Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de
procesamiento en
Tiempo
6. Técnicas de
procesamiento en
Frecuencia
7. Técnicas de
procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas



(a) Incremento de la Potencia sin perdida de resolución

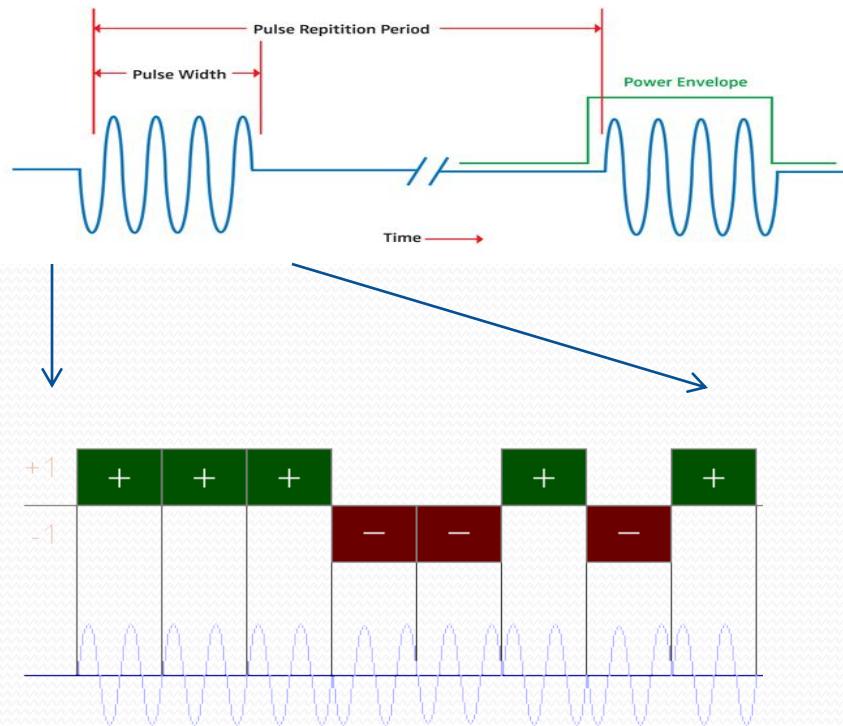


(C) Vaisala 2005

Pre Procesamiento TECNICAS DE PROC. EN EL TIEMPO de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis:
Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de
procesamiento en
Tiempo
6. Técnicas de
procesamiento en
Frecuencia
7. Técnicas de
procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

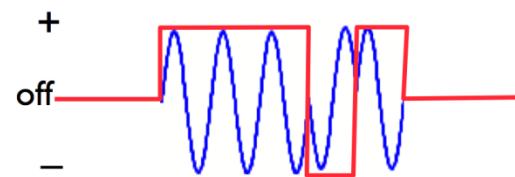
Codificación: Modulación en fase de la señal portadora



Pre Procesamiento TECNICAS DE PROC. EN EL TIEMPO de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis: Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de procesamiento en Tiempo
6. Técnicas de procesamiento en Frecuencia
7. Técnicas de procesamiento en L
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

Decodificación:



| | | | | | correlator output |
|---|---|---|---|---|-------------------|
| + | + | + | - | + | 1 |
| + | + | + | - | + | $-1+1=0$ |
| + | + | + | - | + | $1-1+1=1$ |
| + | + | + | - | + | $1+1-1-1=0$ |
| + | + | + | - | + | $1+1+1+1+1=5$ |

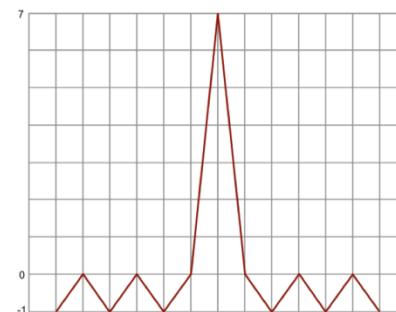


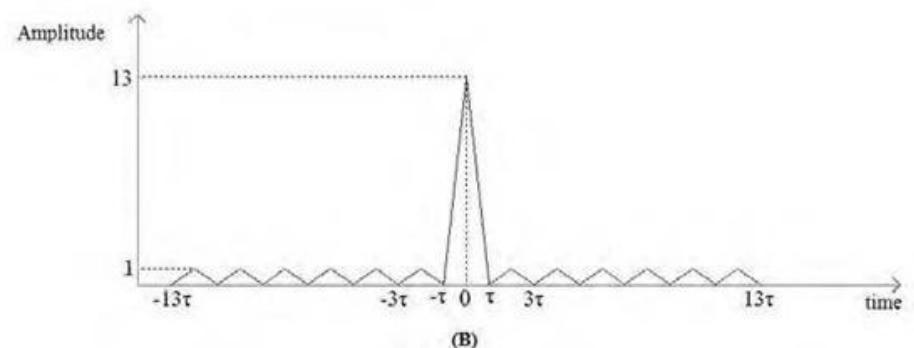
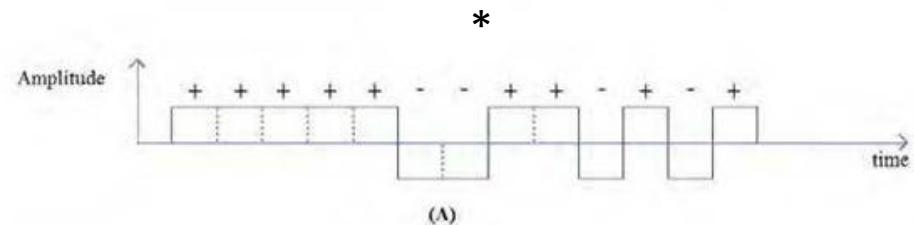
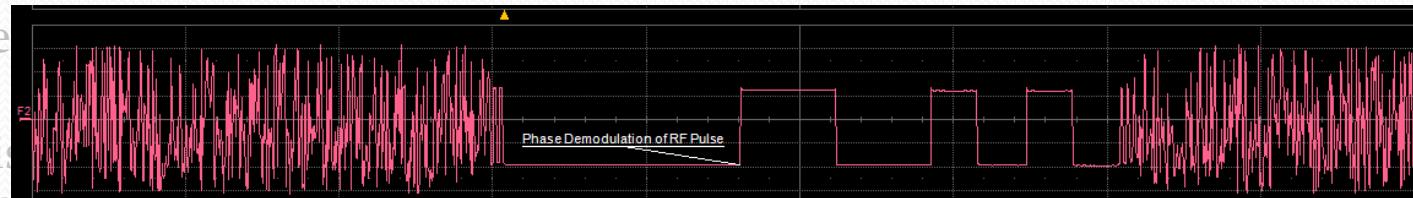
TABLE 6.2 All Known Binary Barker Codes

| Code Length | Code |
|-------------|---------------|
| 2 | 11 or 10 |
| 3 | 110 |
| 4 | 1110 or 1101 |
| 5 | 11101 |
| 7 | 1110010 |
| 11 | 11100010010 |
| 13 | 1111100110101 |

Pre Procesamiento TECNICAS DE PROC. EN EL TIEMPO de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtiene los datos?
4. Tipos de análisis
Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de
procesamiento en
Tiempo
6. Técnicas de
procesamiento en
Frecuencia
7. Técnicas de
procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

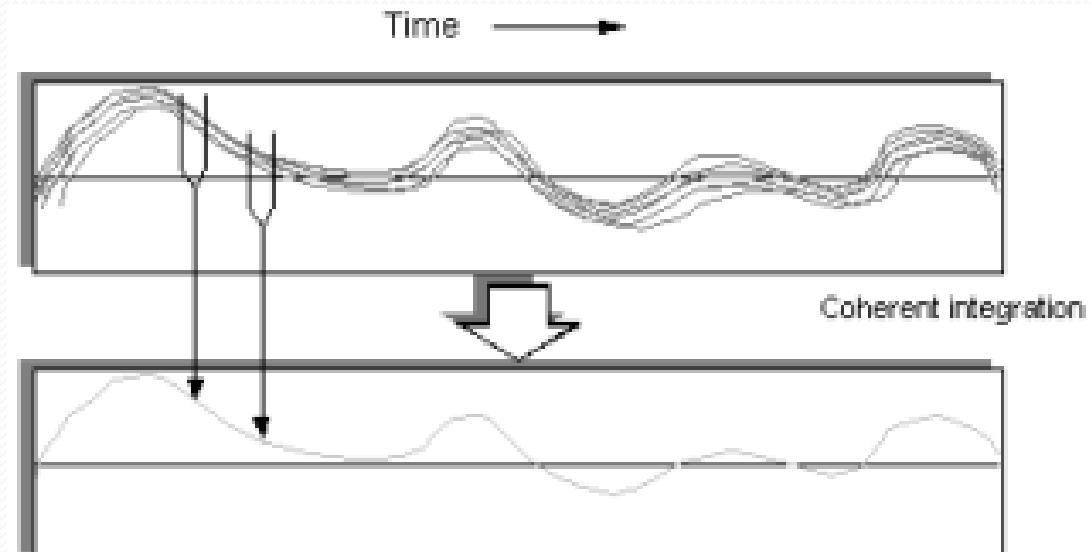
Decodificación:



Pre Procesamiento TECNICAS DE PROC. EN EL TIEMPO de Señales de Radar

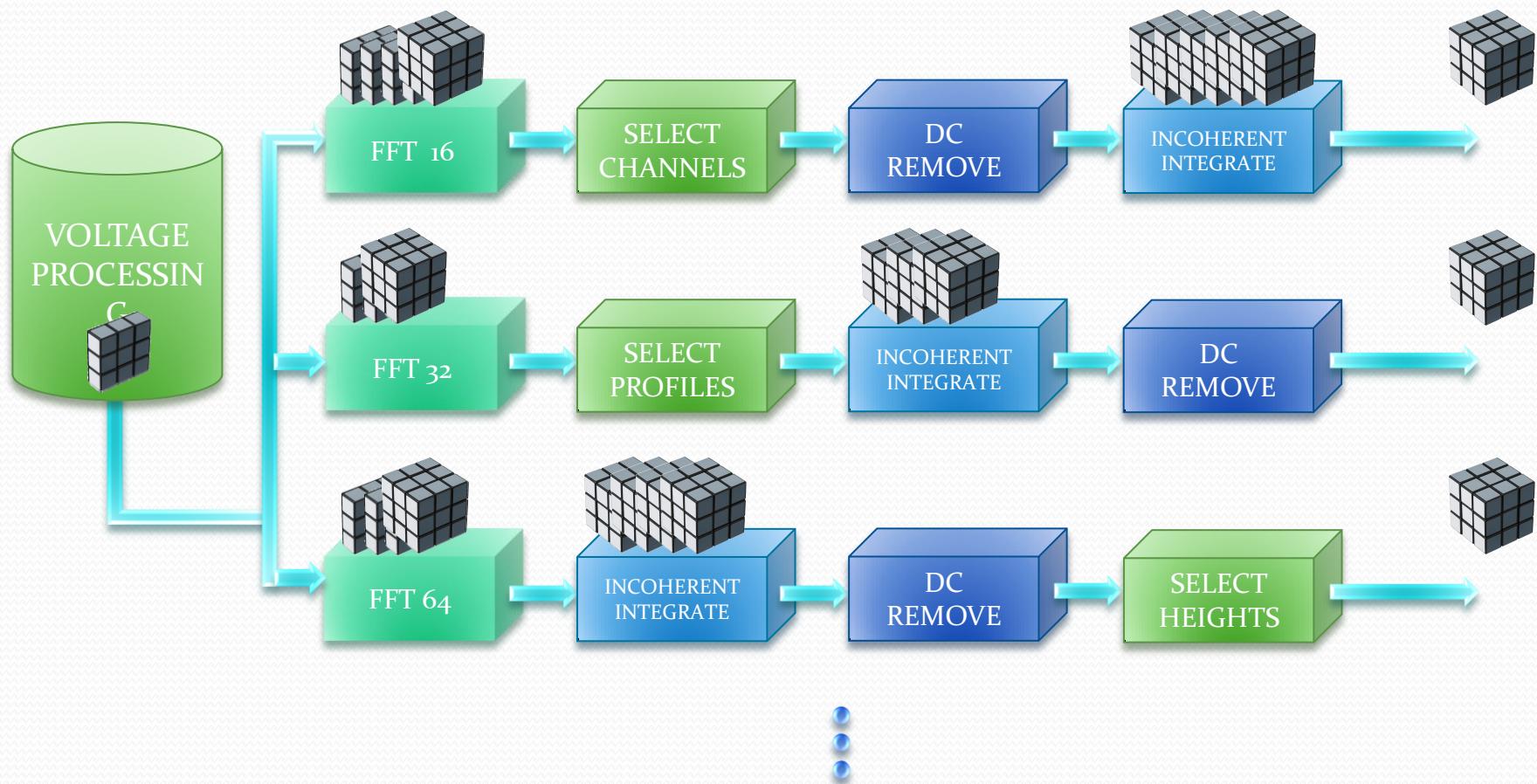
1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis:
Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de
procesamiento en
Tiempo
6. Técnicas de
procesamiento en
Frecuencia
7. Técnicas de
procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

Integración Coherente:



Técnicas de procesamiento en el domino de la Frecuencia

SPECTRUM PROCESSING



Pre Procesamiento TECNICAS DE PROC. EN EL TIEMPO de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis:
Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de procesamiento en Tiempo
6. Técnicas de procesamiento en Frecuencia
7. Técnicas de procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

Spectra:

Fourier:

$$f(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} F(\omega) e^{j\omega t} dt \iff F(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) e^{-j\omega t} dt$$

Convolution:

$$f(t) * g(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(\tau) \cdot g(t - \tau) d\tau \quad f(t) * g(t) \iff F(\omega) \cdot G(\omega)$$

Profile 1



Profile 2



...



Profile 3



...



Profile 4



...



Profile M



...

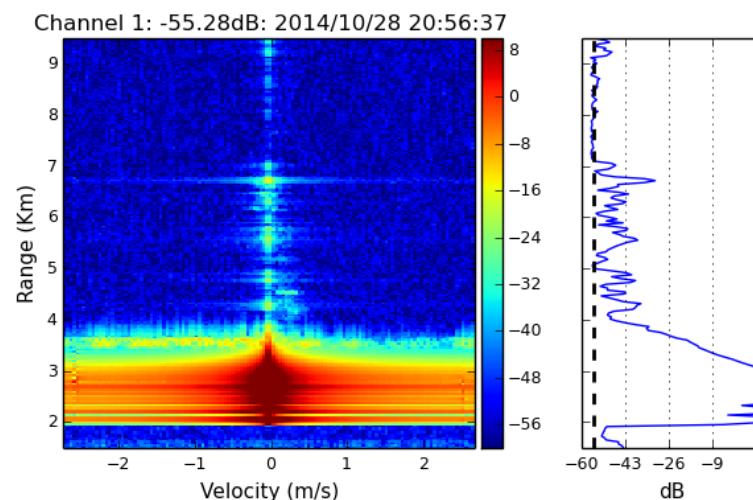
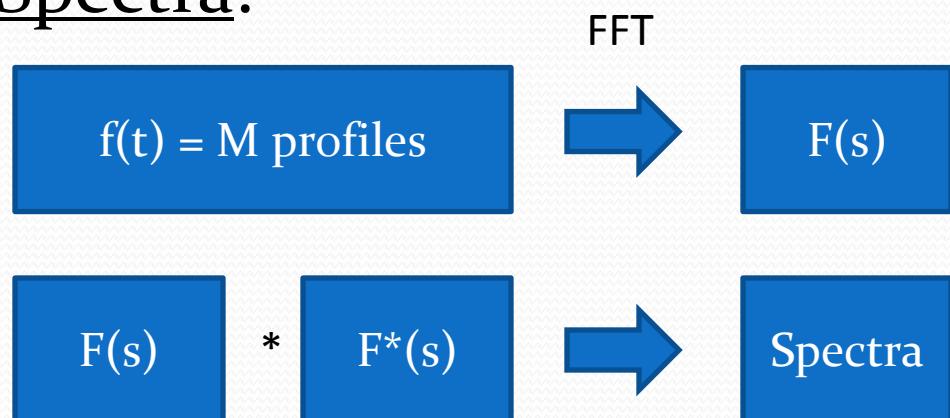


M Profiles

Pre Procesamiento TECNICAS DE PROC. EN EL TIEMPO de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis:
Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de
procesamiento en
Tiempo
6. Técnicas de
procesamiento en
Frecuencia
7. Técnicas de
procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

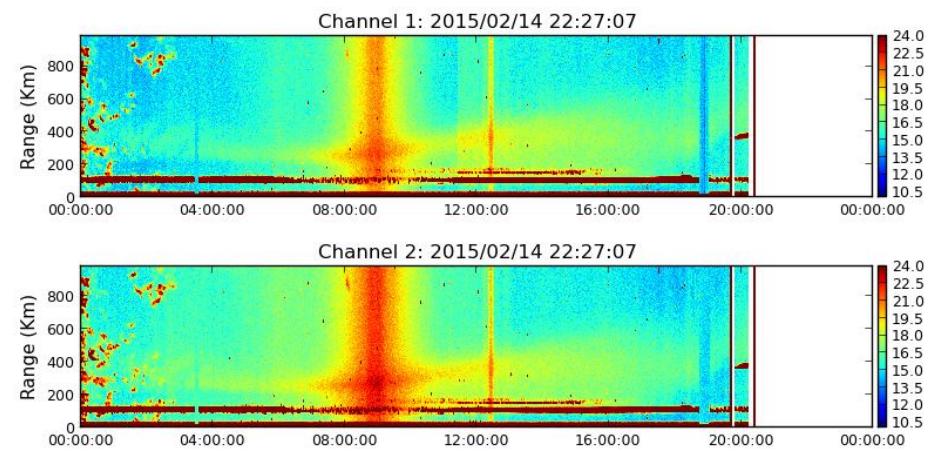
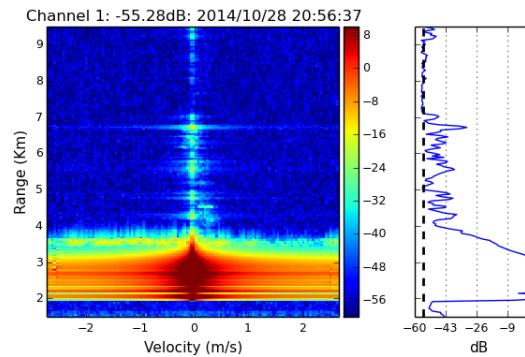
Spectra:



Pre Procesamiento TECNICAS DE PROC. EN EL TIEMPO de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis:
Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de
procesamiento en
Tiempo
6. Técnicas de
procesamiento en
Frecuencia
7. Técnicas de
procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

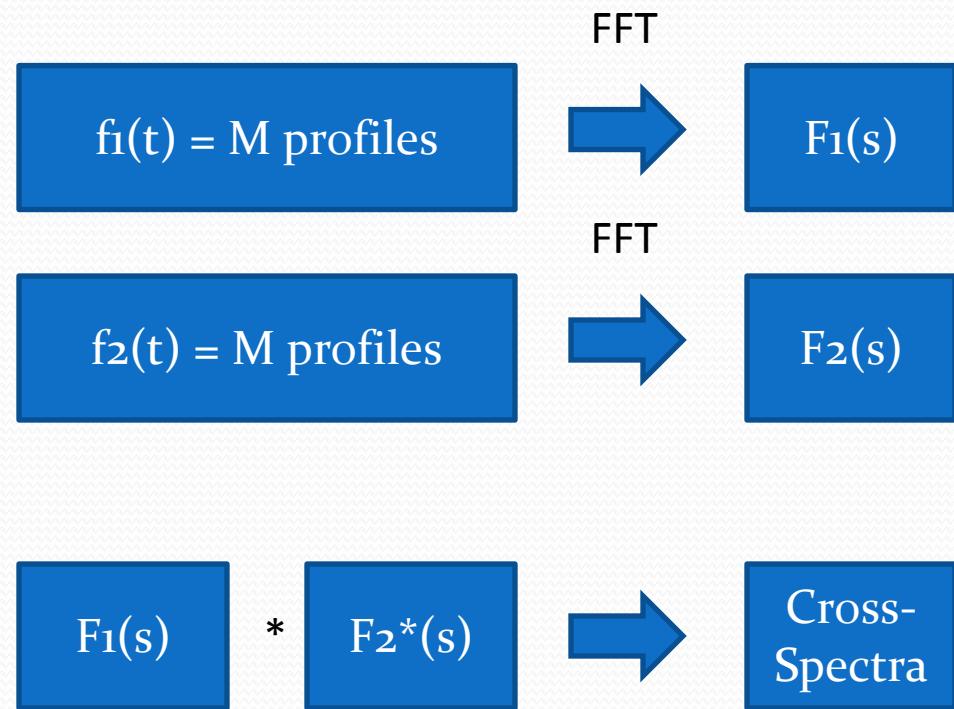
Spectra y RTI:



Pre Procesamiento TECNICAS DE PROC. EN EL TIEMPO de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis:
Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de
procesamiento en
Tiempo
6. Técnicas de
procesamiento en
Frecuencia
7. Técnicas de
procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

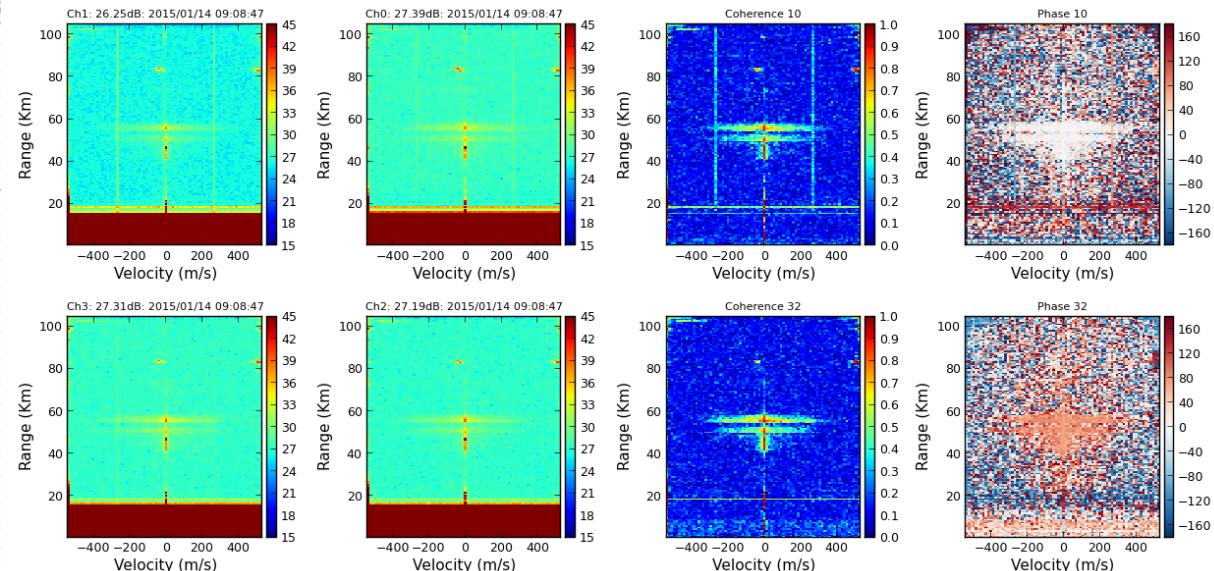
CrossSpectra:



Pre Procesamiento TECNICAS DE PROC. EN EL TIEMPO de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis: Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de procesamiento en Tiempo
6. Técnicas de procesamiento en Frecuencia
7. Técnicas de procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

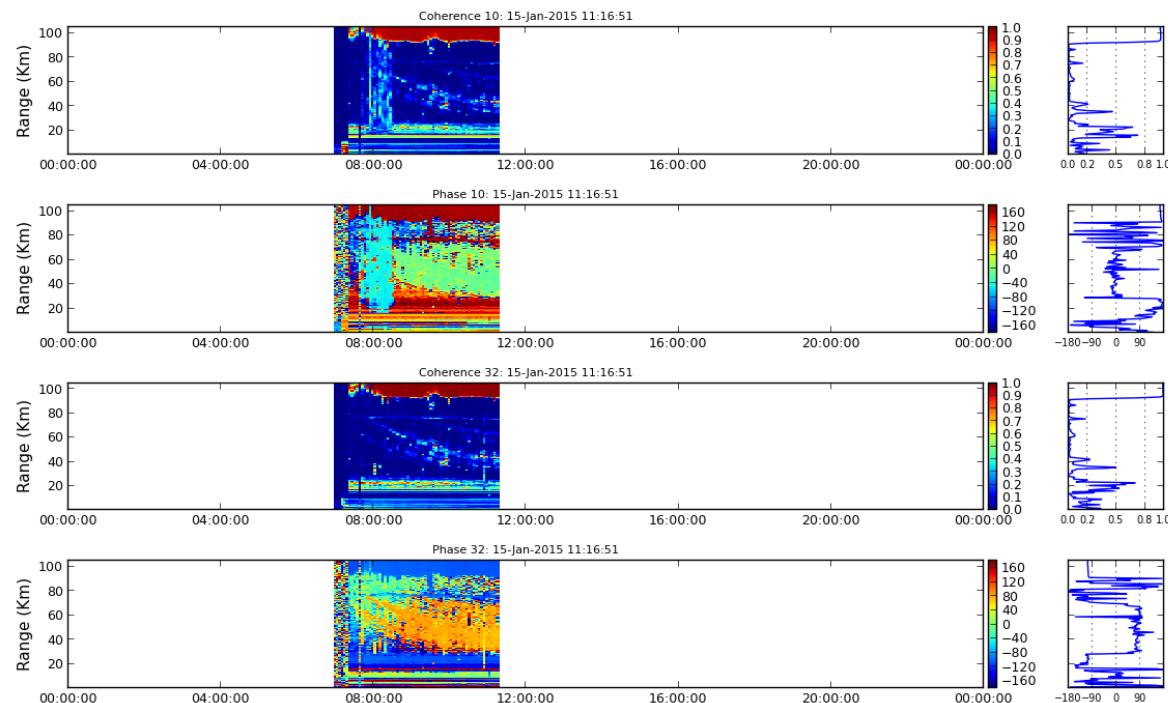
Cross-Espectra:



Pre Procesamiento TECNICAS DE PROC. EN EL TIEMPO de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis: Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de procesamiento en Tiempo
6. Técnicas de procesamiento en Frecuencia
7. Técnicas de procesamiento en Lag
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

Cross-Espectra:



Pre Procesamiento TECNICAS DE PROC. EN EL TIEMPO de Señales de Radar

1. Radar
2. Que estudiamos?
3. Como se obtienen los datos?
4. Tipos de análisis:
Tiempo o Frecuencia
5. Técnicas de
procesamiento en
Tiempo
6. Técnicas de
procesamiento en
Frecuencia
7. Técnicas de
procesamiento en Lags
8. Tipos de Análisis
9. Preguntas

Integracion Incoherente:

