

## 1- Estadística, probabilidad y ruido

1.1 - Una señal contiene 100.000 muestras, y cada muestra es representada por 10 bits. Asuma que la adición y sustracción requiere  $1\mu\text{s}$ , la multiplicación y división requiere  $3\mu\text{s}$ , la raíz cuadrada  $10\mu\text{s}$ , y otras instrucciones del programa son despreciables. Encuentre el tiempo requerido para calcular el valor medio y la desviación estándar de la señal usando:

- a) Método directo.
- b) *Running statistics*.
- c) Método del histograma.

1.2 - Un dispositivo para detectar cáncer en humanos debe ser evaluado. Cuando una persona sana es analizada, el dispositivo produce un valor que sigue una distribución normal con un valor medio de 100 y una desviación estándar de 10. Cuando una persona con cáncer es examinada, el valor resultante está normalmente distribuido con un valor medio de 120 y una desviación estándar de 5. Cuando el dispositivo es usado en una persona con estado de salud desconocido, un umbral de 110 es tomado para realizar el diagnostico: si la lectura es inferior a 110, la persona es considerada sana; si la lectura es mayor a 110, la persona tiene cáncer.

- a) Dibuje las dos funciones de probabilidad de densidad (pdf), e indique la posición del umbral.
- b) Para la distribución “sana”, cuantas desviaciones estándar arriba del valor medio esta el umbral?
- c) Para la distribución “enfermo”, cuantas desviaciones estándar abajo del valor medio esta el umbral?
- d) Si una persona sana es examinada con el sistema, cual es la probabilidad de que la lectura sea inferior a 110? Superior a 110?
- e) Si una persona enferma es examinada con el sistema, cual es la probabilidad de que la lectura sea inferior a 110? Superior a 110?

1.3 - Un astrónomo mide el brillo de una estrella 30 noches consecutivas. Debido a la turbulencia atmosférica y otros errores aleatorios, la medición tiene un coeficiente de variación del 3,0%. Una de las mediciones tiene un valor 6,9% mayor que el valor medio.

- a) Cual es la relación señal ruido (SNR) de las 30 muestras?
- b) Cual es la probabilidad de que alguna otra muestra tenga un valor al menos de 6,0% mayor que el valor medio del error aleatorio?
- c) Puede el astrónomo concluir que la lectura 6,0% superior al valor medio es debido a un cambio en el brillo? Explique.

1.4 - Encuentre el valor medio  $\mu$  y la desviación estándar  $\sigma$  de la señal resultante de añadir las señales aleatorias indicadas.

- a)  $\mu = 1\text{ V}$ ,  $\sigma = 20\text{ mV}$ ;  $\mu = 1\text{ V}$ ,  $\sigma = 20\text{ mV}$ .
- b)  $\mu = 1\text{ V}$ ,  $\sigma = 20\text{ mV}$ ;  $\mu = 1\text{ V}$ ,  $\sigma = 2\text{ mV}$ .
- c)  $\mu = 1\text{ V}$ ,  $\sigma = 20\text{ mV}$ ;  $\mu = 1\text{ V}$ ,  $\sigma = 0,2\text{ mV}$ .
- d)  $\mu = 3\text{ V}$ ,  $\sigma = 10\text{ mV}$ ;  $\mu = 5\text{ V}$ ,  $\sigma = 15\text{ mV}$ .
- e)  $\mu = 10\text{ V}$ ,  $\sigma = 10\text{ mV}$ ;  $\mu = 5\text{ V}$ ,  $\sigma = 15\text{ mV}$ ;  $\mu = 0,2\text{ V}$ ,  $\sigma = 100\text{ mV}$ .

1.5 - Especifique la relación entre la amplitud pico a pico y la desviación estándar para las siguientes señales:

- a) sinusoidal
- b) triangular
- c) cuadrada
- d) ruido blanco.