

Astronomía Observacional 2017

Trabajo Práctico N° 3: Medidas e incertezas. Señales y ruido.

1*. a) A partir de los siguientes datos extraídos de una región rectangular de una imagen CCD, grafique el histograma de la distribución de valores y calcule: el mínimo, el máximo, el valor medio, la varianza, la dispersión, el rms, la mediana y la moda.

231. 237. 235. 231. 239. 237. 255. 244. 251. 216. 243.
224. 237. 233. 243. 243. 242. 243. 246. 232. 241. 242.
236. 242. 247. 230. 228. 230. 236. 239. 237. 236. 227.
231. 262. 236. 241. 390. 1082. 224. 244. 253. 244. 240.
234. 242. 241. 257. 245. 244. 253. 250. 242. 229. 231.
251. 229. 241. 244. 232. 247. 235. 251. 225. 223. 233.
248. 244. 229. 231. 240. 245. 243. 247. 235. 239. 240.
240. 232. 244. 239. 252. 244. 243. 237. 235. 252. 227.
240. 224. 247. 256. 248. 233. 245. 238. 248. 244. 237.
238. 233. 235. 226. 235. 244. 230. 219. 230. 251. 242.
241. 222. 246. 239. 254. 238. 247. 235. 246. 251. 236.

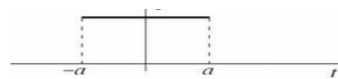
b) Elimine los valores que están más allá de 1σ del valor medio y calcule nuevamente el valor medio y la dispersión. Comente.

2*. Explique qué se entiende por “error” o “incerteza” en una medición, “error absoluto” y “error relativo”. Comente brevemente qué se entiende por:

- Error grosero o equivocación
- Error sistemático
- Error aleatorio o interno

3 a*) Calcule la transformada de Fourier de la función caja:

$$f(t) = \begin{cases} I, & -a \leq t \leq a \\ 0, & t < -a \text{ ó } t > a \end{cases}$$



b*) Calcule la transformada de Fourier de $\delta(t-t_0)$. Cuánto vale la transformada de Fourier de $\delta(t)$?

c) Demuestre que la transformada de Fourier de una Gaussiana con dispersión σ es otra Gaussiana con dispersión $\Sigma = (2\pi\sigma)^{-1}$.

4. Explique a qué se denomina “ruido blanco”.

5. ¿Cómo pueden clasificarse las causas de ruido según su fuente? Ejemplifique.

6. Explique qué se entiende por:

- señal analógica.
- señal digital.

7. Enuncie el teorema de muestreo de señales (*Nyquist-Shannon*). Comente y ejemplifique.

8. a*) Grafique una “distribución de Poisson” para los siguientes valores de μ : 2, 10, 100 y 500. Compare en cada caso con el gráfico correspondiente a una “distribución de Gauss” de valor medio μ y dispersión $\sigma = \mu^{1/2}$.

b) Dé la expresión para el error absoluto y el error relativo en función del número de fotones (N) recibidos en una observación.

c) Un astrónomo desea hacer medidas de conteos de fotones del brillo de una estrella con una precisión relativa del 5%. ¿Cuántos fotones debería contar para alcanzar esa precisión? ¿Cuántos debería contar para alcanzar una precisión relativa del 0.5%?

d) Si la tasa media de cuentas de una fuente es de 1.25 fotones/seg. ¿Cuántos fotones son emitidos en 10 seg?

9. a) Dada una población que sigue una distribución normal, calcule la probabilidad de que un valor de la muestra se encuentre entre $-n\sigma$ y $+n\sigma$ del valor medio si $n = 1$, $n = 2$ y $n = 3$.

b) Defina el Full Width Half Maximum (*FWHM*) y calcule su valor para una gaussiana en función de σ . Represente gráficamente en alguna de las gaussianas del punto 8 a).

c) ¿Cuál es la probabilidad de que un valor de la muestra se encuentre entre ± 1 FWHM del valor medio? ¿Y entre ± 2 FWHM?

10. Considere que se pretende observar y analizar una señal (espacial o temporal) de tipo gaussiana con dispersión σ . Demuestre que el muestreo de esta señal se debe realizar con un periodo (espacial o temporal) $p \leq \pi\sigma/3$ o equivalentemente $FWHM \geq 2.25 p$.

11*. Dada una cantidad $y = f(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_N)$ determinada a partir de la observación de N cantidades independientes x_i con errores ϵ_i , indique cuál es la “expresión de propagación de errores” que determina el error en y (ϵ_y) a partir de los valores ϵ_i .

12. Dadas N cantidades independientes observadas x_i con errores σ_i , determine por el método de propagación de errores la expresión para el error ϵ y el error relativo ϵ_r de:

a) la suma Σ de las x_i .

b) el promedio $\langle x \rangle$ de las x_i .

c) la resta $\Delta = x_1 - x_2$

d) el producto $\Pi = x_1 * x_2$

e) el cociente $R = x_1 / x_2$