

(۱) ولگشت تصادفی دوبعدی با طول قدم‌های زیر در نظر بگیرید:

$$\{-3.5, -2, 0, 1, 2, 4\}$$

الف) با یک نمونه‌ی با 100 قدم مکان بر حسب تعداد قدم را رسم کنید.

ب) رابطه‌ی خطی واریانس با تعداد قدم را چک کنید.

(۲) با کمک یک زاویه تصادفی (مثلاً th) بین 0 و 2π ولگشت دوبعدی با قدم‌های در هر جهت بسازید. در این صورت x و y مربوط به یک قدم خواهد شد

$$x = \cos(th), \quad y = \sin(th)$$

چند پلات از آن را رسم کنید و نشان دهید که میانگین وردائی فاصله در پله‌ی n متناسب با n است:

$$\langle \text{Var}(R^2) \rangle \propto n$$

(۳) ولگشت تصادفی دوبعدی که در آن، علاوه بر راستای حرکت، طول قدم‌ها هم به طور تصادفی در فاصله‌ی $[0.5, 1]$ انتخاب می‌شود با تعداد قدم‌های متفاوت بسازید. رابطه‌ی واریانس با تعداد قدم‌ها را رسم کنید.