

# شبیه‌سازی رایانه‌ای در فیزیک

تمرین چهارم: ول گشت

## ۱ انحراف از معیار

- رابطه زیر را اثبات کنید.

$$\sigma^2 = \langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2 = \frac{4l^2}{\tau} pqt \quad (1)$$

## ۲ ولگشت

- یک برنامه برای ولگشت یک بعدی بنویسید و صحت روابط ۱ و ۲ را برای چند مقدار مختلف  $p$  بررسی کنید. یکی از این مقادیر  $p = \frac{1}{2}$  باشد.

$$\langle x(t) \rangle = \langle \frac{l}{\tau} (p - q)t \rangle \quad (2)$$

## ۳ ولگشت با تله

- شرایط مرزی جاذب برای مسئله قبل قرار دهید و برنامه را تا زمان به دام افتادن ولگرد در تله‌ها ادامه دهید. زمان متوسط زندگی ولگرد در این شبکه را با متوسط گیری بر روی تعداد زیادی اجرا محاسبه کنید. فرض کنید که شبکه دارای ۲۰ خانه است.
- بستگی متوسط عمر ولگرد به مکان اولیه آن را نشان دهید.

## ۴ ولگشت با تله (الگوریتم تعیینی)

- با استفاده از روش سرشماری مسئله قبل را حل کنید. نتیجه و زمان اجرا دو روش را با هم مقایسه کنید.

## ۵ ولگشت دوبعدی

- یک برنامه ولگشت دو بعدی بر روی شبکه مربعی بنویسید. فرض کنید که احتمال قدم برداشتن در تمام جهتها برابر باشد.
- صحت رابطه زیر را برای این ولگرد بررسی کنید.

$$\langle r^2 \rangle = 2dDt \quad (3)$$

## ۶ Aggregation limited Diffusion

- برنامه‌ای برای تولید خوشه‌های تجمع پخش محدود در دو بعد و با یک بذر خطی تهیه کنید.
- شرایط اولیه خوشه (بذر) را خطی افقی به طول ۲۰۰ در نظر بگیرید.
- ولگردی را از فاصله‌ای بالاتر از خوشه رها کنید و اجازه دهید که در صفحه گشت کند و در صورت اتصال به خوشه به آن بچسبد.
- فرآیند را بر روی نمایشگر نمایش دهید. از کد رنگ برای تصویر کردن دینامیک فرآیند استفاده کنید.

## ۷ ولگشت خودپرهیز

- برنامه‌ای برای تولید تمامی گشت‌های خود پرهیز بر روی یک شبکه مربعی دو بعدی تهیه کنید.
- منحنی تعداد گشت‌های ممکن بر حسب  $N$  را رسم کنید.
- برای یک ولگشت آزاد به طول  $N$  بر روی این شبکه تعداد راه‌های ممکن  $4^N$  است. نسبت گشت‌های خودپرهیز بر گشت‌های آزاد را بر حسب  $N$  رسم کنید.