

شبیه‌سازی رایانه‌ای در فیزیک

تمرین سوم: تراوش

۱ تراوش

- یک شبکه‌ی دوبعدی و مربعی $L \times L$ (با قابلیت انتخاب ورودی L) تولید کنید.
- با احتمال p خانه‌های شبکه را روشن کنید. برای این کار کافی است که برای هر خانه یک عدد کاتوره‌ای بین صفر و یک تولید کنید. در صورتی که این عدد از p کوچک‌تر بود آن خانه را روشن کنید. در این جا اشکالی ندارد که این کار را با ترتیب خاصی از یک خانه شروع کنید و یک به یک جلو بروید.

۲ الگوریتم رنگ آمیزی

- کدی که در تمرین قبل نوشتید را به الگوریتم رنگ آمیزی برای تشخیص تراوش مجهز کنید.
- شبکه تراوش را نمایش دهید.

۳ احتمال ایجاد خوشه بینهایت برای شبکه‌ی محدود

- برنامه آماده شده در تمرین ۲ را برای طول $L = 10$ آماده کنید.
- در داخل برنامه حلقه‌ای بسازید که بازه‌ی $0 \leq p \leq 1$ را با قدم‌های $\Delta = 0.05$ جaro کند و برای هر مقدار p برنامه را ۱۰۰ بار اجرا کند و با متوسط گیری بر روی دفعاتی که تراوش اتفاق میافتد مقدار Q را بدست آورید.
- همین کار را مجدداً برای $L = 100$ و $L = 200$ اجرا کنید.
- نتایج بدست آمده برای Q را برای هر سه شبکه بر روی یک منحنی بر حسب Q رسم کنید.

۴ احتمال اتصال به خوشه بینهایت

- برنامه آماده شده در تمرین ۳ را به گونه ای تکمیل کنید که احتمال اتصال به خوشه‌ی بینهایت Q_∞ را در هر اجرا محاسبه کند و مقدار متوسط آن را گزارش کند.
- این کار را برای $L = 100$ ، $L = 10$ و $L = 200$ اجرا کنید.
- نتایج بدست آمده برای Q_∞ را برای هر سه شبکه بر روی یک منحنی بر حسب p رسم کنید.

۵ طول همبستگی

- برنامه آماده شده در تمرین ۴ را به گونه ای تکمیل کنید که طول همبستگی ξ را در هر اجرا محاسبه کند و مقدار متوسط آن را گزارش کند.
- این کار را برای $L = \{10, 20, 40, 80, 160\}$ اجرا کنید.
- نتایج بدست آمده برای ξ را برای شبکه‌ها بر روی یک منحنی بر حسب p رسم کنید.
- در نزدیکی نقطه بحرانی برنامه را برای گام‌های کوچک‌تر p تکرار کنید تا دقت منحنی در اطراف این نقطه افزایش یابد.
- قله‌ی منحنی ξ مقدار بحرانی احتمال را نشان می‌دهد. همانطور که از نتایج می‌بینید این مقدار به طول شبکه بستگی دارد، $p_c(L)$. آیا می‌توانید با برون یابی مقدار $p_c(\infty)$ را بیابید؟

۶ نمای بحرانی ν

- میدانیم که مقدار p_c برای تراوش بر روی شبکه مربعی 0.5927 است. با این اطلاعات و با استفاده از نتایج تمرین ۵ مقدار ν را بدست آورید.

۷ بعد جرمی (فراکتالی) خوشه‌های تراوش

- با استفاده از الگوریتم رشد خوشه، کدی برای تولید خوشه‌های تراوش در یک شبکه دوبعدی مربعی آماده کنید.
- برای سه مقدار $p = \{0.5, 0.55, 0.59\}$ خوشه‌هایی تولید کنید و مقدار طول همبستگی ξ و مساحت آن‌ها، s ، را برای این خوشه‌ها بدست آورید.
- نتایج بدست آمده برای ξ را برای شبکه‌ها بر روی یک منحنی بر حسب p رسم کنید.
- در یک نمودار مقدار $\log(s)$ را بر حسب $\log(\xi)$ برای این خوشه‌ها رسم کنید.
- آیا میتوان خطی بر این نقاط عبور داد؟