

شبیه‌سازی رایانه‌ای در فیزیک

تمرین اول: Cellular automata

۱ قانون کلاه

می‌خواهیم گسترش رفتار (مد بودن و نبودن) در یک سیستم را بررسی کنیم. یک صف متشکل از ۲۰۱ نفر در نظر بگیرید. نفر وسط به کلاه بر سر دارد و باقی افراد کلاه ندارند (زمان صفر). هر شخص در زمان بعدی تنها به شرطی کلاه می‌گذارد که فقط یکی از اشخاص اطرافش کلاه داشته باشند؛ اگر هر دوی آنها یا هیچ‌کدامشان کلاه نداشته باشند وی نیز کلاه نخواهد گذاشت (کلاه گذاشتن به ترتیب بیش از اندازه معروف و خارج از مد خواهد بود). بررسی کنید که افراد حاضر در این صف برحسب زمان چگونه از این مد پیروی خواهند کرد. در یک نمودار پخش شدن این مد را در جامعه نشان دهید (محور افقی نشان‌دهنده افراد حاضر در صف و محور عمودی نشان‌دهنده زمان).

۲ قوانین ۲۵۶ گانه

یک CA یک بعدی به طول ۲۰۱ در نظر بگیرید. فرض کنید در ابتدا (زمان صفر) تنها سلول مرکزی آن روشن باشد و باقی سلول‌ها خاموش باشند. اگر این سلول از قانون ۱۱۰ پیروی کند (01110110) و برای ۲۰۰ واحد زمانی روشن باشد، نمودار تغییرات آن برحسب زمان را رسم کنید. نتایج را برای یک CA که از قانون ۷۵ (01001011) پیروی می‌کند تکرار کنید و نمودار آن را نیز گزارش کنید.

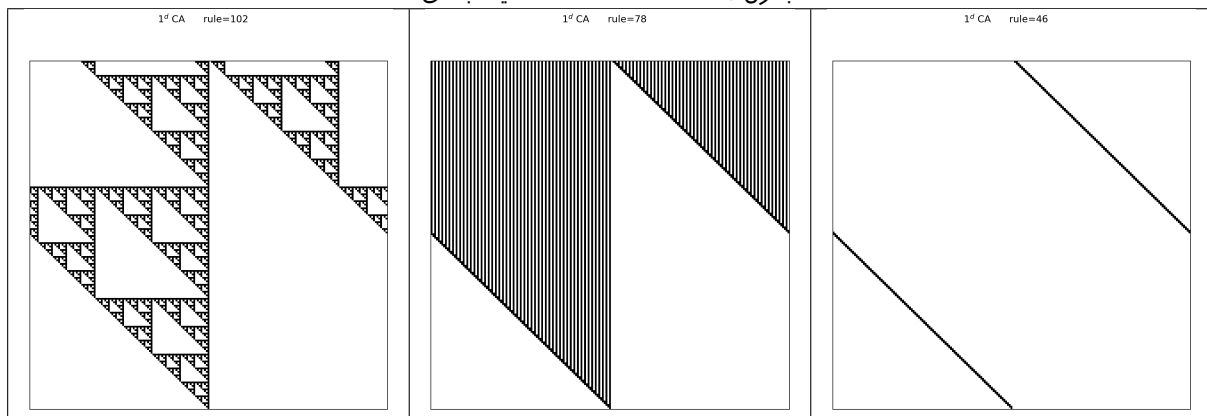
سوال امتیازی: بهینه‌سازی حافظه

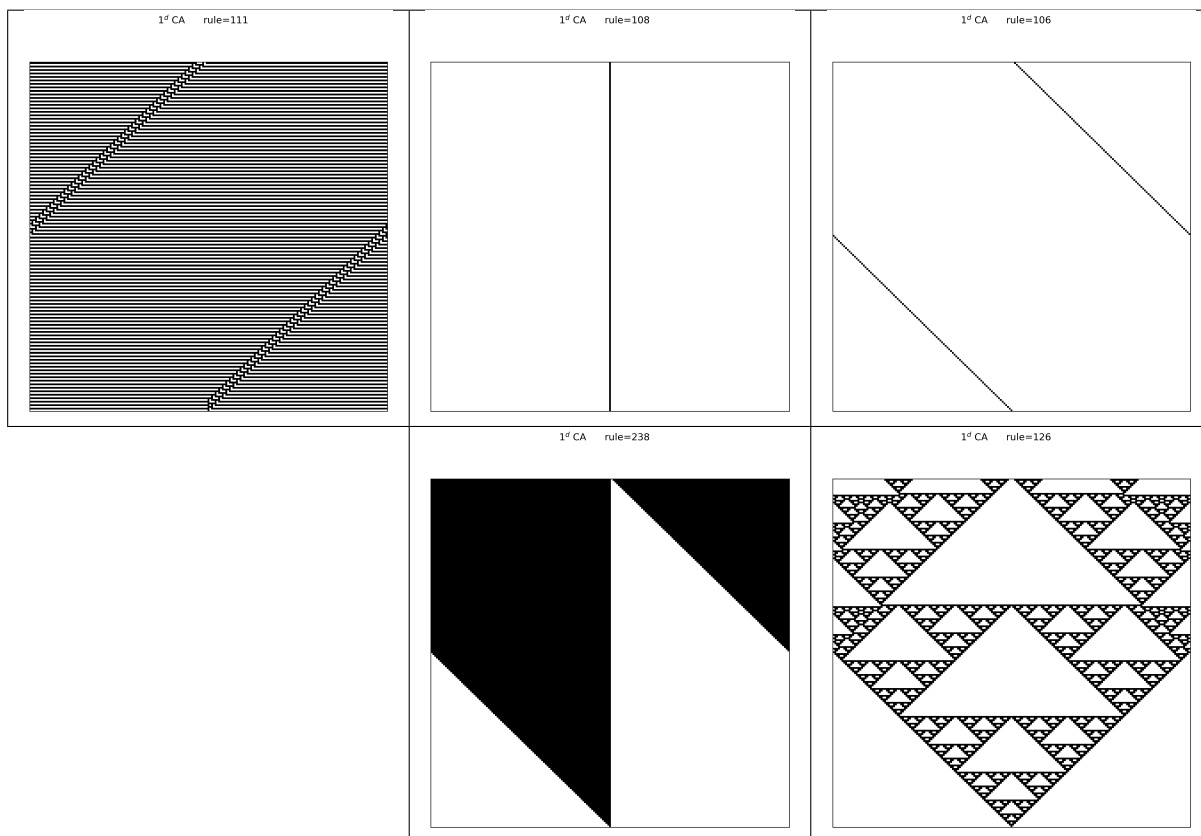
روشی معرفی کنید که بتوان با اشغال کردن حافظه کمتر، رفتار CA را حساب کرد.

۳ Wolfram Classification

همانطور که میدانید، قوانین ۲۵۶ را می‌توان به صورت یک عدد ۸ بیتی نوشت. با تغییر جزئی در فرم ۸ بیتی قانون ۱۱۰ به طوریکه تنها یک ۰ به ۱ یا یک ۱ به ۰ تبدیل شود، می‌توان هشت شکل جدول-۱ را به دست آورد. این شکل‌ها را به دست آورید (طول سلول را ۲۰۱ بگیرید و محاسبه را برای ۳۰۰ قدم تکرار کنید). توضیح دهید هر کدام از این CA ها و دو CA سوال ۲، عضو کدام یک از ۴ کلاس ولفرم خواهند بود.

جدول ۱: cellular automata یک بعدی





Game of life ۴

در game of life سلول‌ها از قوانین زیر پیروی می‌کنند:

تولد: اگر یک سلول خاموش (مرده یا صفر) دارای ۳ همسایه روشن (زنده یا یک) باشد، در زمان بعدی روشن می‌شود.

بقا: اگر یک سلول روشن دارای دو یا ۳ همسایه روشن باشد، در زمان بعدی روشن می‌ماند.

مرگ: اگر یک سلول روشن دارای کمتر از دو و یا بیشتر از سه همسایه روشن باشد، در زمان بعدی خاموش می‌شود.

همچنین در بازی زندگی (Game of life)، برخی از شرایط اولیه موجب می‌شود تا CA رفتار خاصی را از خود نشان دهد. در شکل‌های جدول ۲- چهار CA با نام‌هایشان معرفی شده‌اند. اگر این چهار شکل شرایط اولیه در بازی زندگی باشد، تحول زمانی آن‌ها را به مدت ۱۰ واحد زمانی، در فیلم‌های جداگانه نشان دهید (سلول‌های سیاه روشن و سلول‌های سفید خاموش هستند).

جدول ۲: Game of life

