

بسم الله الرحمن الرحيم

گزارش رسم مجموعه‌ی ژولیا

زینب ایوبی ۹۷۱۰۰۶۴۳

Source: <https://www.learnpythonwithrune.org/numpy-calculate-the-julia-set-with-vectorization/>

این کد بسیار زیبا با استفاده از کتابخانه‌ی نامپای سری ژولیا را ترسیم می‌کند. بدین صورت که ابتدا بازه‌ای را برای طول و عرض شکلی که می‌خواهد ترسیم کند در نظر می‌گیرد. سپس بازه‌ی طول را به ۱۰۰۰ قسمت و عرض را به ۸۰۰ قسمت تقسیم می‌کند و بر اساس این دو آرایه از طول و عرض مختصات نقاط، صفحه‌ی مختلط مورد نظر را در یک ماتریس تولید می‌کند.

سپس ۳ ماتریس دیگر دقیقاً در اندازه‌ی ماتریسی که نمایان‌گر نقاط صفحه‌ی مختلط است (ماتریس Z) تولید می‌شود. یکی از این ۳ ماتریس (ماتریس C) تمام خانه‌هایش با عدد مختلط ثابت مسئله (C) پر می‌شود و دیگری (ماتریس m) تمام خانه‌هایش مقدار `True` می‌گیرد و سومی (ماتریس `div_time`) که برای هر نقطه‌ی صفحه نگه‌دارنده‌ی تعداد دفعه‌ایست که باید تابع $f_c(z) = z^2 + c$ روی آن نقطه اثر کند تا واگرا شود در ابتدا همه‌ی نقاطش مقدار صفر می‌گیرد.

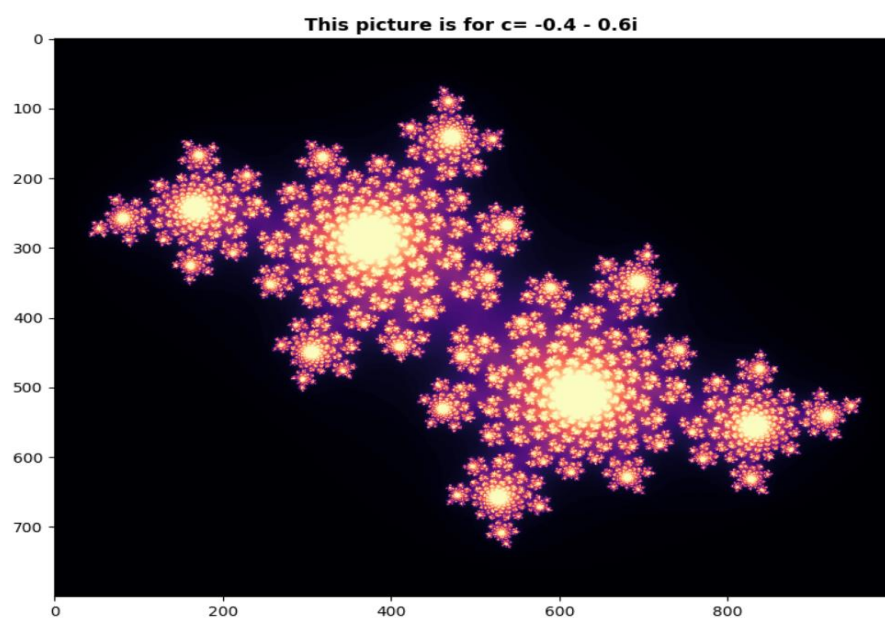
در پایان در یک حلقه‌ی `for` ۱۰۰ تایی (به تعداد ماکسیمم تکرار) هربار آن نقاطی از ماتریس Z که هنوز واگرا نشدند با تابع $f_c(z) = z^2 + c$ تغییر می‌کنند و مقدار نقاط متناظر با Z هایی که پس از چندبار اعمال تابع f واگرا می‌شوند در ماتریس m به `False` تغییر می‌کند. همچنین عدد خانه‌های متناظر با Z هایی که هنوز واگرا نشدند در ماتریس `div_time` هربار یکی افزوده می‌شود.

خروجی تابع، ماتریس `div_time` است که به ازای هر نقطه از صفحه‌ی مختلط، عدد صحیحی را نشان می‌دهد که این عدد، نمایان‌گر تعداد دفعاتی است که باید تابع `f` روی نقطه‌ی مورد نظر اعمال شود تا آن نقطه واگرا شود.

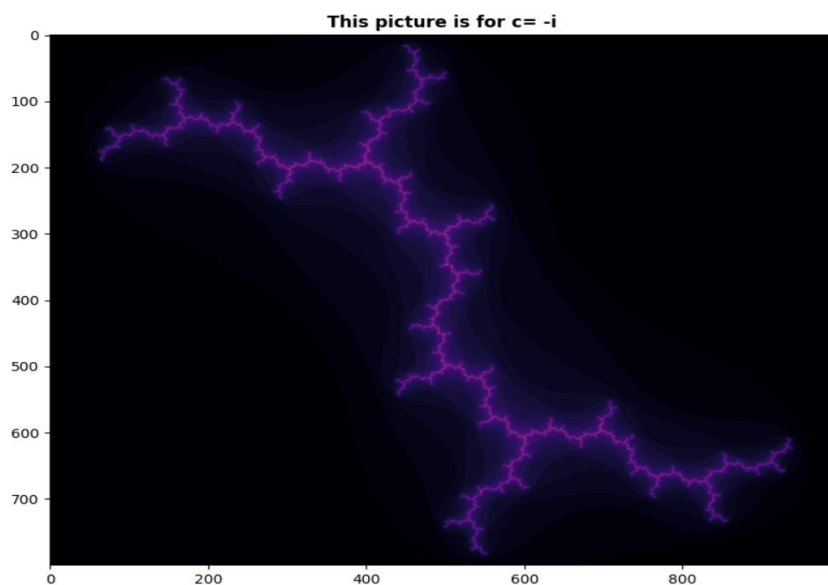
در گام نهایی نمایش تصویری ماتریس `div_time` را خواهیم داشت که به ازای هر `c` یک طرح ژولیای مخصوص ارائه می‌دهد.

توجه مهم: این تابع حد واگرایی را عدد ۲ در نظر گرفته‌است. یعنی اگر مقدار یکی از خانه‌های ماتریس `z` از دو بزرگ‌تر شود یا از ابتدا باشد آن نقطه واگرا شده، نقطه‌ی نظیرش در ماتریس `m` به `False` تغییر مقدار می‌دهد و از آن به بعد عدد متناظر با آن نقطه در ماتریس `div_time` بدون تغییر باقی می‌ماند.

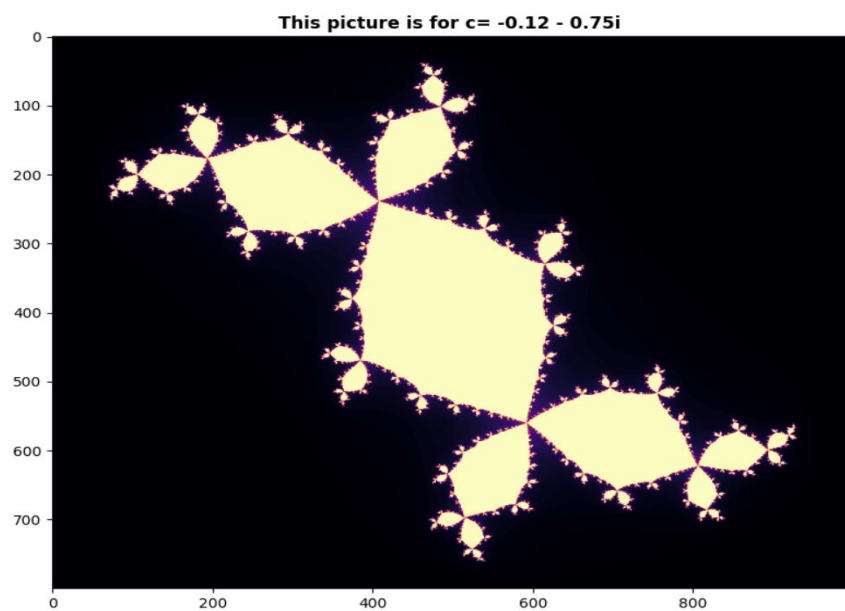
نمایش خروجی



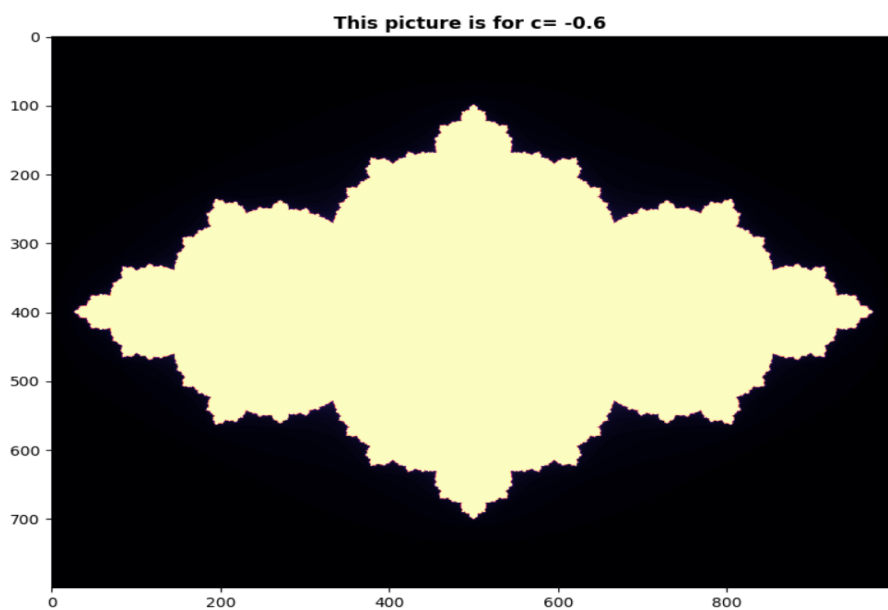
$c = -0.4 - 0.6i$, مجموعه‌ی ژولیا با ماکسیمم تکرار ۱۰۰



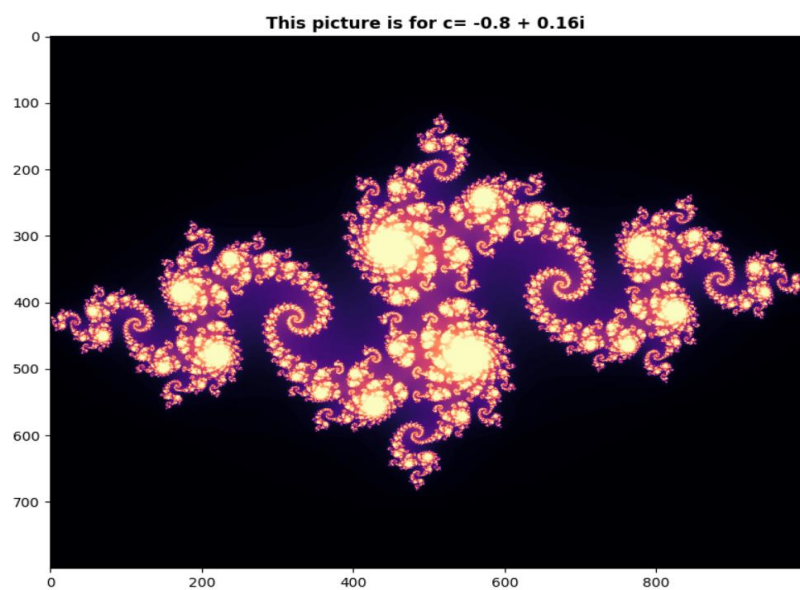
$c = -i$, مجموعه‌ی ژولیا با ماکسیمم تکرار ۱۰۰



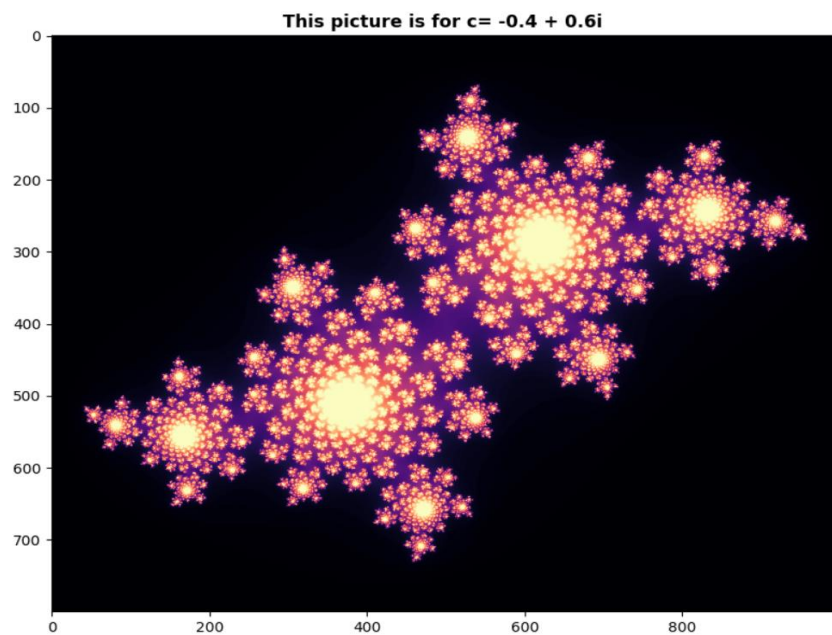
$c = -0.12 - 0.75i$, مجموعه ی ژولیا با ماکسیمم تکرار ۱۰۰



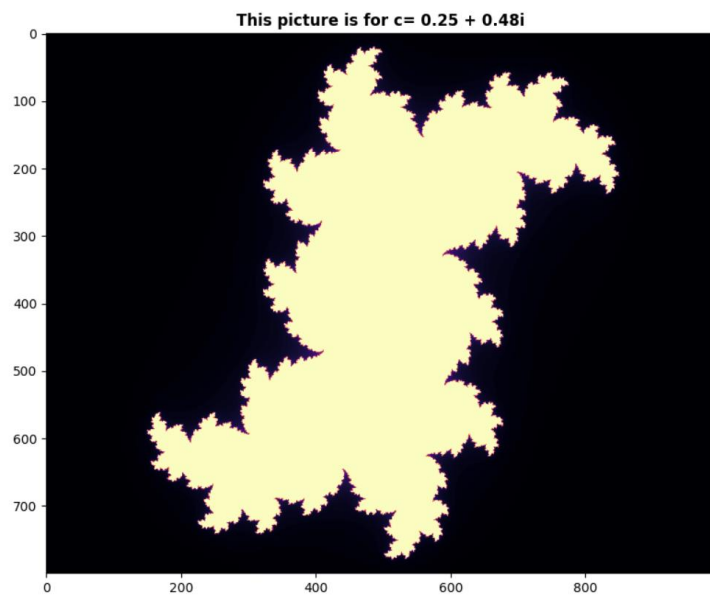
$c = -0.6$, مجموعه ی ژولیا با ماکسیمم تکرار ۱۰۰



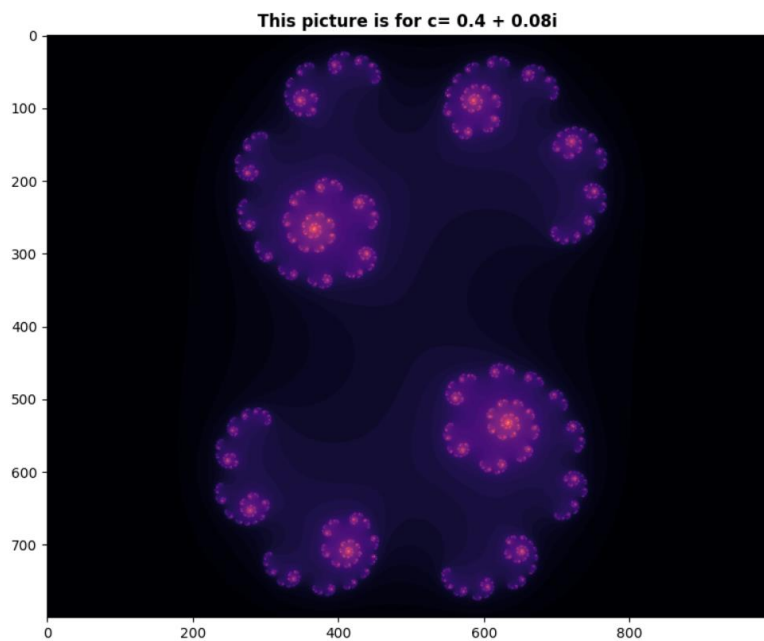
$c = -0.8 + 0.16i$, مجموعه‌ی ژولیا با ماکسیمم تکرار ۱۰۰



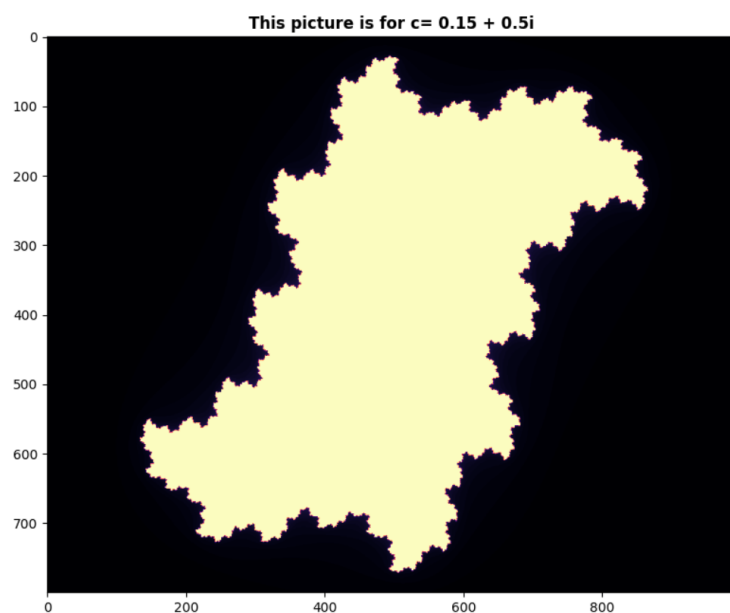
$c = -0.4 + 0.6i$, مجموعه‌ی ژولیا با ماکسیمم تکرار ۱۰۰



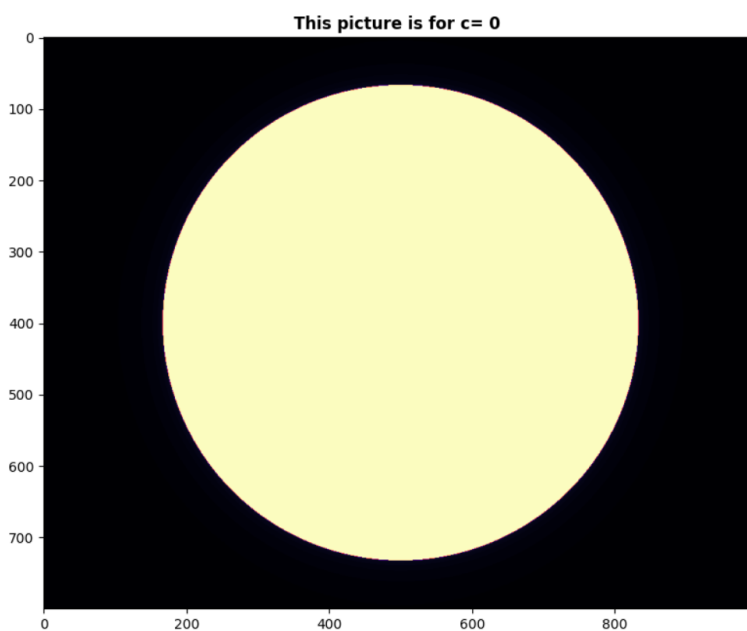
$c = 0.25 - 0.48i$, مجموعه‌ی ژولیا با ماکسیمم تکرار ۱۰۰



$c = 0.4 + 0.08i$, مجموعه‌ی ژولیا با ماکسیمم تکرار ۱۰۰



$c = 0.15 + 0.5i$, مجموعه‌ی ژولیا با ماکسیمم تکرار ۱۰۰



$c = 0$, مجموعه‌ی ژولیا با ماکسیمم تکرار ۱۰۰