

## مقایسه عملکرد CPU و GPU در عملیات ضرب ماتریسی

### هدف

هدف از این تحلیل مقایسه عملکرد یک واحد پردازش مرکزی (CPU) و یک واحد پردازش گرافیکی (GPU) در انجام یک وظیفه محاسباتی عددی رایج - ضرب ماتریس - بود.

### روش

دو ماتریس مربع تصادفی با اندازه  $1000 \times 1000$  ایجاد شدند. سپس این ماتریس ها با استفاده از تابع ضرب نقطه استاندارد در NumPy برای CPU و تابع معادل در CuPy برای GPU ضرب شدند. زمان محاسبه برای هر دو پیاده سازی CPU و GPU ثبت شد.

### ابزار و کتابخانه ها

زبان برنامه نویسی پایتون به همراه کتابخانه NumPy برای محاسبات CPU و کتابخانه CuPy برای محاسبات GPU استفاده شد. هر دو کتابخانه رابط هایی برای تغییرات آرایه و عملیات های ریاضی ارائه می دهند که از نظر نحوی بسیار شبیه به هم هستند و امکان سوییچ آسان بین عملیات CPU و GPU را فراهم می کنند.

### نتایج

زمان اجرای عملیات ضرب ماتریس به شرح زیر بود:

- زمان اجرای CPU: 0.1095 ثانیه
- زمان اجرای GPU: 3.3436 ثانیه

برخلاف انتظارات، CPU عملیات را به مراتب سریعتر از GPU انجام داد.

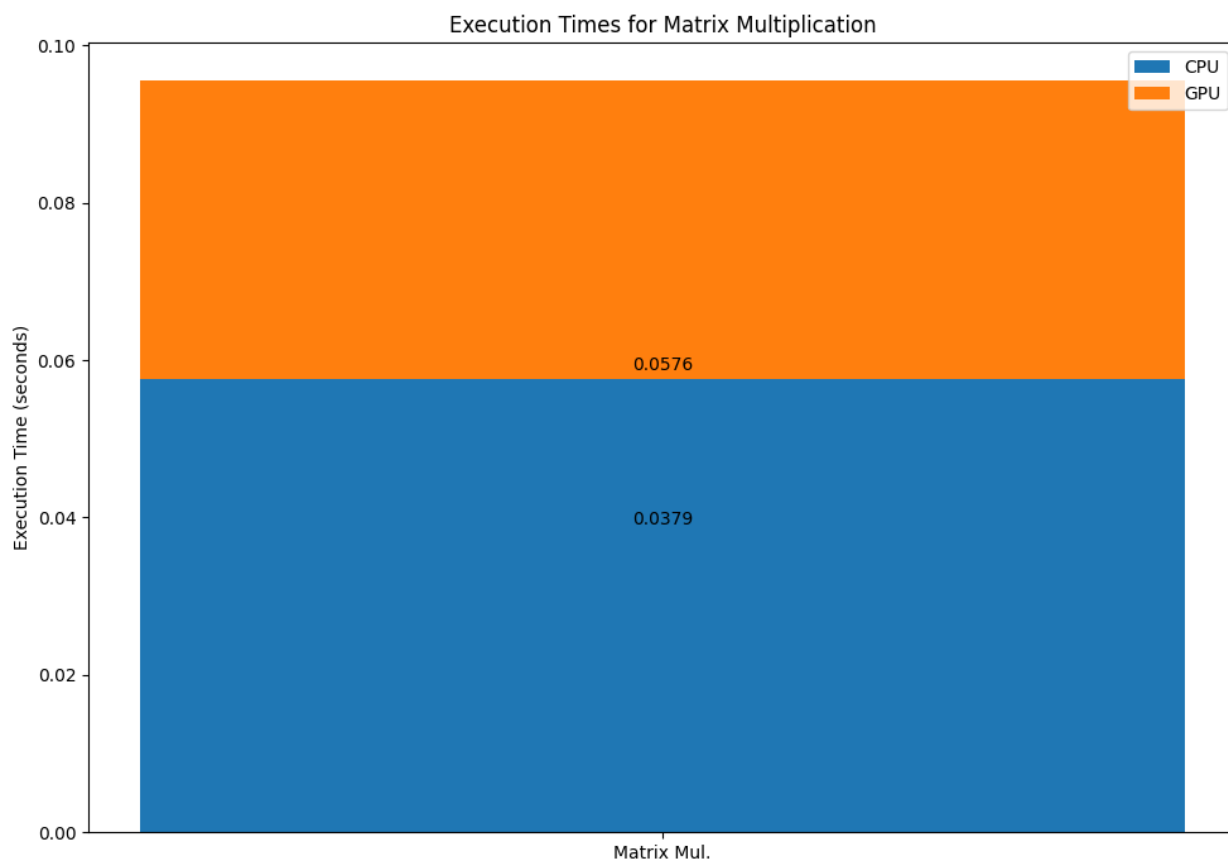
### بررسی دقیق تر:

علیرغم اینکه معمولاً تصور می شود که GPU ها عملیات محاسباتی را سریعتر از CPU ها انجام می دهند، نتایج این مقایسه نشان داد که پیاده سازی CPU عملکرد بهتری نسبت به GPU داشت. چندین عامل می تواند به این نتیجه ظاهراً مخالف با غریزه کمک کند:

**هزینه انتقال داده ها:** محاسبات GPU شامل انتقال داده ها بین حافظه CPU و حافظه GPU است. فرآیند کپی کردن داده های ورودی به حافظه GPU، کپی کردن نتیجه به حافظه CPU و زمان طول کشیده برای شروع محاسبات GPU به زمان اجرای کلی کمک می کند. این هزینه ممکن است از زمان انجام عملیات واقعی برای مسائل کوچکتر بیشتر باشد.

**زمان گرم کردن GPU:** ممکن است هنگام اجرای عملیات GPU برای اولین بار بعضی تاخیر وجود داشته باشد که منجر به زمان اجرای کلی کندتر می شود.

**اندازه مسئله:** GPU ها در حالت هایی که اندازه مسئله بزرگتر است و نیاز به درجه بالایی از همزمانی دارد، قدرت واقعی خود را نشان می دهند. در این مورد، ماتریس  $1000 \times 1000$  ممکن است برای استفاده کامل از قدرت پردازش موازی GPU خیلی کوچک باشد.



### نتیجه گیری

هرچند GPU ها به دلیل قدرت پردازش برتر خود در انجام محاسبات بزرگ مقیاس شناخته شده اند، نتایج نشان می دهد که برای مسائل کوچکتر، به خصوص آنهایی که شامل هزینه انتقال داده ها هستند، CPU ممکن است عملکرد بهتری داشته باشد. بنابراین مهم است که هنگام تصمیم گیری بین پیاده سازی CPU و GPU، اندازه مسئله و برداشت های مربوطه را در نظر بگیریم